



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH

Escola Tècnica Superior d'Enginyeria  
Industrial de Barcelona

## GRAU EN ENGINYERIA MECÀNICA

ESTUDI SOBRE LA VIABILITAT D'IMPLANTACIÓ  
D'UNA ESTRATÈGIA D'ECONOMIA CIRCULAR AL  
SECTOR DELS ENVASOS DE MENJAR PREPARAT.

---

Treball de final de grau

**Data d'entrega:** 10/06/2019

**Alumne:** Andrea Navas Cobos

**Director:** Sergi Rovira Pérez

**Codirector:** Enric Carrera

## AGRAÏMENTS

M'agradaria expressar el meu més profund agraïment al meu tutor, al Sergi Rovira per la seva paciència, temps i dedicació que ha fet possible la realització d'aquest treball.

Gràcies per la teva orientació i ajuda en aquest camí.

Als meus pares, per recolzar-me sempre en tot moment i creure en mi.

A la meva germana Nerea i al Toni, per haver estat sempre el meu exemple d'esforç i superació.

A la meva cosina Alba, que des d'Austràlia m'inspira a fer d'aquest món un millor.

A les meves amigues, pels ànims durant tots aquest mesos i el suport incondicional.

I a la meva àvia, per estar sempre en els moments més durs i no deixar-me mai sola.

# ÍNDEX

RESUM.....	1
ABSTRACT .....	2
OBJECTIUS .....	3
INTRODUCCIÓ .....	3
1. CONTEXTUALITZACIÓ .....	6
1.1. Motivació personal.....	6
1.2. Dades de mercat .....	7
1.2.1. Producció i demanda.....	7
1.2.2. De residus a recursos .....	11
1.2.3. Dades de residus a Espanya .....	12
1.3. Definició i tipus de plàstics.....	13
1.3.1. Tipus de plàstics segons la degradació que pateix:.....	15
1.4. Els microplàstics .....	19
1.4.1. Vies de degradació .....	21
2. PROBLEMÀTIQUES DELS PLÀSTICS D'UN SOL ÚS .....	23
2.1. Impactes mediambientals .....	23
3. ACCIONS PER MINIMITZAR ELS PLÀSTICS .....	26
3.1. De l'economia lineal a la circular .....	27
3.1.1. Introducció .....	27
3.1.2. Els límits de l'economia lineal .....	27
3.1.3. Economia circular .....	28
4. EL SECTOR DEL PACKAGING .....	34
4.1. L'evolució de l'envàs primari.....	34
4.2. L'ecodisseny .....	35
4.2.1. Estratègies d'ecodisseny .....	37
4.2.2. Materials per la fabricació d'envasos.....	40
4.3. Innovació i perspectives de futur .....	43
5. NORMATIVA I LEGISLACIÓ.....	45
5.1. Àmbit d'aplicació.....	46
5.2. Normativa.....	47

5.3.	Legislació .....	47
6.	PROPOSTA DE RECUPERACIÓ I REUTILITZACIÓ DE L'ENVÀS .....	52
6.1.	Material proposat .....	52
6.2.	Mètode de recuperació de l'envàs.....	53
6.2.1.	Els objectius.....	53
6.2.2.	Funcionament del sistema retorn .....	54
6.3.	Reutilització de l'envàs.....	57
7.	PROPOSTA D'ENVÀS AMB MATERIALS ALTERNATIU .....	60
7.1.	El paper de llavors .....	60
7.1.1.	Característiques del paper de llavors.....	62
7.1.2.	Procés del plantat del paper .....	63
7.2.	PLA Poliàcid Làctic .....	64
7.3.	Mètode d'unió.....	66
8.	COMPARACIÓ DE LES DUES PROPOSTES.....	68
8.1.	Impactes ambientals .....	68
8.2.	Impactes socials .....	70
8.3.	Utilitat dels productes.....	71
8.4.	Viabilitat econòmica.....	72
9.	Pressupost de l'estudi (budget) .....	74
9.1.	Cost dels recursos humans.....	74
9.2.	Cost dels recursos materials .....	75
9.3.	Cost d'infraestructures.....	75
9.4.	Cost total de l'estudi .....	76
10.	CONCLUSIONS I VIES DE CONTINUITAT.....	77
11.	REFERÈNCIES .....	78
12.	REFERÈNCIES FOTOGRÀFIQUES .....	80
13.	TAULES .....	83
	Declaració d'honor i autoinforme de qualitat.....	84

# RESUM

Veure i viure la contaminació dels ecosistemes és un fet cada vegada més habitual entre la població actual. Tones de deixalles són abocades al mar dia rere dia, sent el plàstic el material més abundant i, a la vegada, el més nociu entre elles. Degut a això, s'han intentat replantejar els usos actuals del plàstic i intentar substituir-lo en diferents àmbits, en aquest cas el de l'alimentació.

Alguns sectors industrials emergents estan establint models de negoci amb un alt impacte ambiental. El disseny de procés d'aquests sistemes de producció no incorpora les externalitats que genera, ni contempla mesures per reintroduir i reutilitzar alguns materials, especialment per a la protecció i la garantia de qualitat del producte. El sector del menjar preparat s'inclou en aquest marc.

El creixement del sector comporta un increment de l'ús d'envasos d'un sol ús. Aquest estudi vol valorar alternatives de producte i de model de negoci per incorporar una estratègia alternativa que permeti reincorporar els envasos d'un sol ús del sector en una estratègia d'economia circular.

Així doncs, un dels objectius d'aquest estudi és proposar dues alternatives pel sector de l'alimentació, en concret pels envasos de menjar preparat.

La primera proposta és un sistema de retorn d'envasos de menjar preparat de PET els quals una vegada retornats pels clients, aquests es tornen a utilitzar mitjançant un procés de rentat o es reutilitzen per fer-ne de nous. D'altra banda, es proposa un compost format a partir d'una capa de paper de llavors a l'exterior i una capa interior de PLA (poliàcid làctic) que impermeabilitzi l'envàs i el protegeixi de possibles salses que es puguin vessar. S'ha escollit aquests dos materials per les seves bones característiques ambientals i, a la vegada, de conservació i envasat dels aliments. Cal destacar que el fet que el paper de llavors es pugui plantar aporta una experiència extra a l'usuari que pot ajudar a introduir-lo al món ecològic.

Paraules claus: Procés industrial, energia, logística, recursos, sector alimentari.

# ABSTRACT

Seeing and living the pollution of ecosystems is an increasingly common nowadays. Tones of waste are dumped into the sea every day, and plastic is both the most common material and the most harmful of them. This has led to a reconsideration of the current uses of plastic, and attempts to replace it in a range of areas, in this case, the food area.

Some emerging industrial sectors are establishing business models with a high environmental impact. The process design of these production systems does not incorporate the externalities it generates, nor does it contemplate measures to reintroduce and reuse some materials, especially for the protection and guarantee of product quality. The prepared food sector is included in this framework.

The growth of the sector leads to an increase in the use of disposable containers. This study aims to value product and business model alternatives to incorporate an alternative strategy that allows re-incorporating single-use containers in the sector in a circular economy strategy. Therefore, one of the objectives of this study is to propose two alternatives for the food sector, in particular for prepared food packaging.

The first proposal is a return system for PET prepared food packaging that once returned by customers, they are reused using a washing process or reused to make new ones. On the other hand, a composite formed from a layer of seed paper on the outside and an inner layer of PLA (polyacid lactic) is proposed that waterproof the container and protect it from possible sauces that they can spill. These two materials have been chosen for their good environmental characteristics and, at the same time, for the preservation and packaging of food. It should be noted that the fact that seed paper can be planned brings an extra user experience that can help to introduce it into the ecological world.

Key words: Industrial process, energy, logistics, resources, food sector.

# OBJECTIUS

Els objectius principals d'aquest estudi són els següents:

- Avaluar les dificultats de recuperació dels envasos de menjar preparat
- Analitzar les barreres que comporta la legislació de seguretat alimentària
- Valorar i seleccionar materials alternatius
- Establir models dins de l'estratègia d'Economia Circular de la CE
- Desenvolupar un model de negoci que permeti la recuperació d'envasos i la reutilització
- Establir vies de valorització/recuperació d'envasos descartats
- Estudi de viabilitat d'un nou model

# INTRODUCCIÓ

Actualment es diu que vivim a l'era del plàstic (Cózar et al. 2014). Els materials plàstics són part de la nostra vida quotidiana i un percentatge molt alt d'objectes que ens envolten estan realitzats d'aquest material.

La facilitat de producció i de manufactura, junt amb les seves excel·lents propietats, tals com resistència, pes i durabilitat, fan dels plàstics els materials amb major producció i amb un ús predominant en sectors com els embalatges o la construcció (Geyer et al. 2017).

Aquestes propietats tan favorables també tenen conseqüències molt negatives ja que fan que els plàstics siguin molt resistents a la degradació i dificulti la seva eliminació quan finalitza el seu ús i acaben en el medi. Els residus plàstics poden arribar a romandre en el nostre entorn durant dècades o segles (Gregory i Andrady 2003).

La degradació depèn del tipus de plàstic i del medi en el que aquest va a parar, ja sigui en medis terrestres o en medis aquàtics, el plàstic triga en desintegrar-se molts anys. És difícil estimar el temps que triga en biodegradar-se en els oceans però es considera molt més lent que en la terra. Una vegada que el plàstic queda enterrat, passa a la columna d'aigua o queda cobert per matèria orgànica o inorgànica, queda menys exposat a la llum solar, disminueixen les temperatures i l'oxigen i totes aquestes conseqüències fan que la seva degradació es retardi.

La descomposició en medi aquós genera petites partícules anomenades microplàstics. Una partícula es considera un microplàstic quan mesura menys de 5 mm (da Costa et al. 2016). En la pràctica, els microplàstics són impossibles de retirar dels oceans o de les reserves d'aigua dolça. Aquest problema es torna preocupant quan s'analitza en xifres ja que cada any, milions de tones (MMT) de plàstics no controlades acaben en la natura (Andrady 2011). D'acord amb certs estudis, cada any s'arrosseguen entre 4,8 i 12,7 MMT en els oceans (Jambeck et al. 2015), com resultat de la descomposició d'aproximadament mig bilió d'ampolles de plàstic (Cressey 2016).

Totes aquestes dades indiquen que la permanència del plàstic en el nostre hàbitat és un dels majors problemes ambientals als que s'enfronta la nostra societat avui dia. A continuació es pot observar la taula amb el temps de descomposició aproximat dels materials plàstics convencionals.



Tipus de plàstics	Temps de descomposició
• PET (Polietilè tereftalat)	150 anys o més
• HDPE (Polietilè d'alta densitat)	Més de 150 anys
• PVC (Policlorur de vinil)	Fins a 1.000 anys
• PS (Poliestirè)	Fins a 1.000 anys
• LDPE (Poliestirè de baixa densitat)	Més de 150 anys
• PP (Polipropilè)	Entre 100 i 1.000 anys

**Taula 1.** Temps de descomposició dels diferents materials plàstics. Font: Transforma hogar.

Igual que la seva producció, l'augment de residus ha incrementat de forma dramàtica. Com a conseqüència d'una mala gestió dels residus o del seu abandonament, uns 8 milions de tones de plàstics acaben en els mars oceans anualment, formant el 60-80% de les escombraries marines, majoritàriament en forma de microplàstics. Es desconeix la quantitat en els mars però s'estimen uns 5-50 bilions de fragments, sense incloure els trossos que hi ha al fons marí o a les platges. És un problema global que està augmentant de forma alarmant.

Hi ha múltiples iniciatives per contrarestar aquest problema. Aquestes solucions no només han de permetre que les petites comunitats siguin capaces d'eliminar els seus residus plàstics sota els principis de l'economia circular, sinó també han de fomentar que es detingui el flux de plàstic cap als oceans, a més d'eliminar els residus que ja es troben actualment a la naturalesa.

Avui dia l'abocament de materials plàstics segueix creixent. Només el 9 % de tot el plàstic que hem produït i consumit fins a l'actualitat a nivell mundial s'ha reciclat, el 12 % s'ha incinerat, i la gran majoria, el 79 %, ha acabat en abocadors o en el medi. Els objectes de plàstic també poden arribar a la mar des d'abocadors, per l'aigua que hi flueix. El 80 % dels residus que trobem a la mar prové de terra, mentre que el 20 % restant de l'activitat marítima.

Per concloure aquesta petita introducció, aquestes són algunes altres de les xifres de la contaminació pel plàstic de les quals es parlaran en els pròxims apartats.

- 8 milions de tones de brossa a l'any arriben als mars i oceans (equivalent al pes de 800 Torre Eiffel o el pes de 14.258 avions Airbus A380).
- El 70% de plàstic queda en el fons marí, el 15% en la columna d'aigua i el 15% en la superfície. El que nosaltres veiem és només la punta de l'iceberg.
- Hi ha 5 illes de brossa formades en la seva gran majoria per microplàstics, dos a l'oceà Pacífic, dos a l'Atlàntic i una a l'Índic.

- S'estima que al 2020, el ritme de producció de plàstic haurà augmentat un 900% respecte al 1980 (més de 500 milions de tones anuals). La meitat d'aquest increment es produirà tan sols en la última dècada.
- Cada dia s'abandonen 30 milions de llaunes i ampolles a Espanya.
- A Espanya, el 50% dels plàstics que arriben als sistemes de gestió de residus, acaben als abocadors sense ser reciclats.

# 1. CONTEXTUALITZACIÓ

## 1.1. Motivació personal

A l'hora de triar el tema d'aquest estudi, vaig pensar que moltes vegades tendim a mirar més enllà, a voler inventar, innovar i crear alguna cosa nova, sense adonar-nos que si mirem de ben a prop, ens envolten molts problemes els quals s'ha de solucionar.

Des de ben petita sóc una amant de la natura. Avui dia el nostre planeta Terra està patint un canvi climàtic i jo d'alguna manera he volgut contribuir per buscar millores i solucions per aquest. Els éssers humans som els responsables d'aquest canvi climàtic i avui dia amb tots els recursos dels quals disposem, som els únics que podem evitar el creixement d'aquest fet real que està patint el nostre planeta.

*"Here we are, the most clever species ever to have lived. So how is it we can destroy the only planet we have?" — Jane Goodall*

Fa un any aproximadament, estava cursant una assignatura optativa que es diu Tecnologia, Societat i Globalització on degut als temes tractats a classe, vaig calcular la meva petjada ecològica. Des de que sóc més conscient de la meva petjada en aquest planeta, he après moltes alternatives com per exemple en el cas del plàstic, substituir les bosses i ampolles de plàstic per bosses de tela i ampolles de metall, entre d'altres. Estic completament segura, que si a dia d'avui tornés a fer l'exercici del càlcul de la petjada ecològica, el resultat no tindria res a veure.

En el transcurs del nostre dia a dia, la gran majoria acostumem a fer entre 4-5 àpats, i pel nostre estil de vida algun d'ells el fem fora de casa. Això comporta que comprem menjar per emportar de tant en tant i d'aquesta manera es generen residus dels envasos. Amb les dades que hi ha avui dia sobre els residus, generalment de materials plàstics, no ens podem permetre el luxe de només fixar-nos en el què menjar i no en el com està envasat.

El packaging no és només un envàs que acompanya el producte que has demanat i en pocs minuts anirà a parar a les escombraries sense cap tipus d'impacte. El que vull transmetre amb això es que hem de ser conscients de l'impacte que tindrà aquest envàs i malgrat la seva vida útil, treure'n el màxim profit de manera sostenible.

Durant tot aquest estudi, es podran observar dades molt impactants sobre la producció i demanda de plàstics que hi ha hagut fins a dia d'avui. Són dades alarmants, les quals fan que rumiem i pensem: Fins a on estem disposats a arribar?

El que es vol mostrar és valorar i seleccionar materials alternatius per a fabricar un envàs d'acord amb una estratègia d'Economia Circular i a més a més fer una proposta d'un model de negoci que permeti la recuperació i la reutilització d'envasos.

## 1.2. Dades de mercat

### 1.2.1. Producció i demanda

Una gran varietat d'aigües superficials i principalment les aigües marines estan rebent constantment una àmplia gamma de contaminants resultat de l'activitat de l'ésser humà.

Aquesta contaminació ja ve de lluny. El primer plàstic semisintètic (nitrat de cel·lulosa) va ser descobert a finals de la dècada de 1850 en modificar les fibres de cel·lulosa amb àcid nítric. Molts intents de desenvolupament i projectes comercials del nitrat de cel·lulosa fracassarien després del seu invent pel britànic Alexander Parkes, que el va presentar com el primer plàstic del món en 1862. Va ser comercialitzat inicialment amb el nom de Parkesina i després Xylorita, i va començar a utilitzar-se industrialment per fabricar objectes decoratius.<sup>1</sup>

Els plàstics són polímers orgànics sintètics que provenen de la polimerització de monòmers extrets del refinament de productes derivats del gas o del petroli<sup>2</sup>, per tant, la seva composició química és molt variada produint diferents afeccions al medi ambient.

En l'actualitat està en evidència que aquest bé, el petroli, és cada vegada més escàs i per tant més preuat. Per la difícil desintegració que té i les seves afeccions a l'ambient, s'està incrementant les tècniques de reciclatge del mateix, però també perquè el petroli és més difícil d'aconseguir.

La producció anual de plàstics i compostos de plàstic s'ha incrementat en els últims anys. Gran importància han tingut els països emergents d'Àsia, a continuació es pot observar a la següent taula l'increment de plàstics al món, Mtonne en 2012.<sup>3</sup>

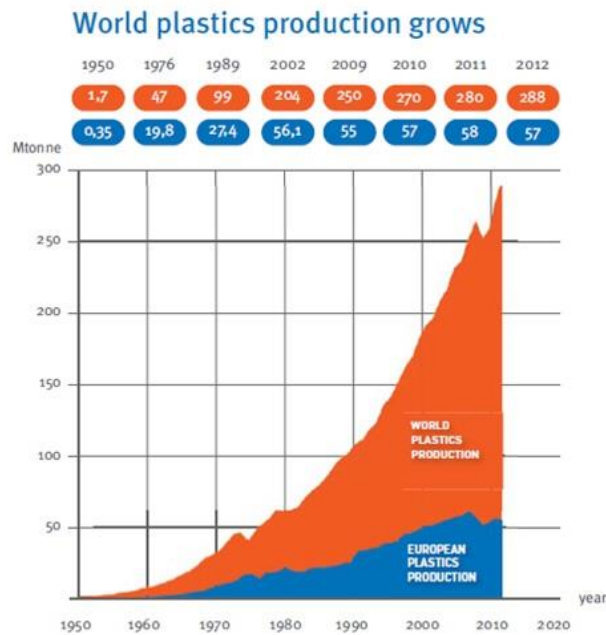
Amb un creixement continu durant més de 50 anys, la producció mundial al 2012 es va elevar a 288 milions de tones, un augment del 2,8% en comparació amb 2011. No obstant això, a Europa, d'acord amb la situació econòmica general, la producció de plàstics va disminuir un 3% des del 2011 fins al 2012.<sup>3</sup>

---

<sup>1</sup> Plastics and the environment, R. M. Harrison, R. E. Hester – 2018

<sup>2</sup> The pollution of the marine environment by plastic debris: a review, José G.B. Derraik, 2002

<sup>3</sup> PlasticsEurope, 2012

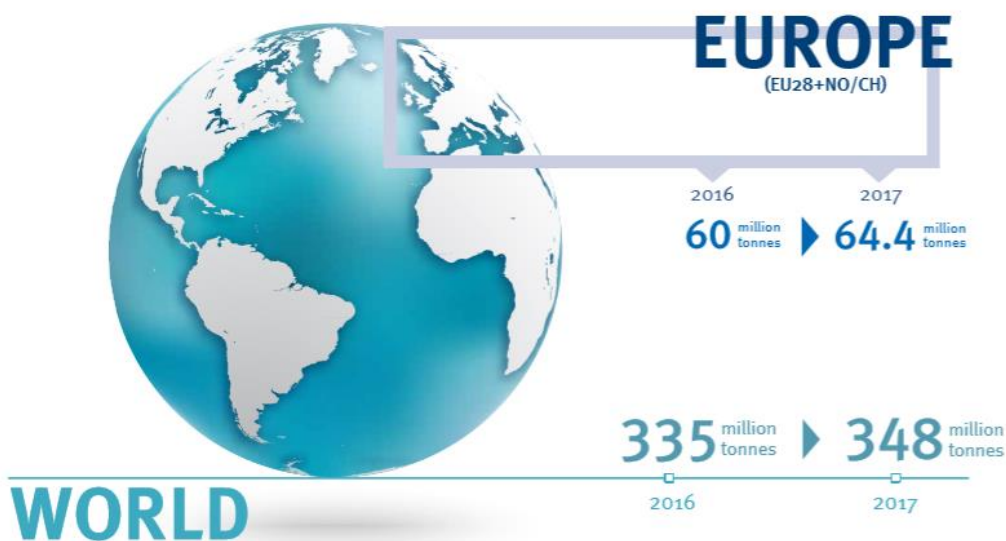


**Figura 1.** Evolució de la producció de plàstics (1950-2012). Font Plastics Europe, 2012.

Inclou termoplàstics, poliuretans, termoestables, elastòmers, adhesius, recobriments i segelladors i fibres de PP. No s'inclouen les fibres PET, PA i poliacrils.

La producció de plàstic des de l'any 2004 fins al 2014 va augmentar progressivament fins assolir els 311 milions de tones al 2014. A Europa es va esdevenir una baixada de producció de plàstics al 2008 ocasionada per la crisi econòmica afectant els països de la zona euro.

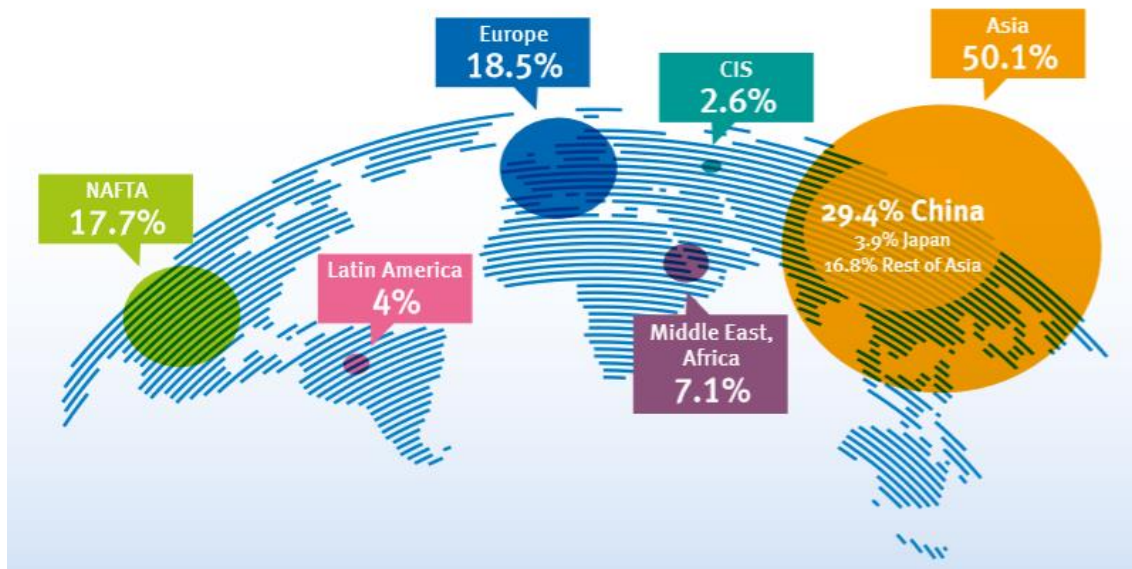
La producció de plàstics a nivell mundial va anar incrementant durant els anys 2016 i 2017 fins arribar gairebé als 350 milions de tones. A Europa també es pot observar aquest increment, igualant gairebé als 65 milions de tones com al 2007.



**Figura 2.** Evolució de la producció dels plàstics (2016-2017). Font Plastics Europe, 2018.

La producció de plàstics en el món és clarament dominada per les grans potències econòmiques com Xina, Europa i EE.UU.

Al llarg dels anys Xina ha augmentat la seva producció de plàstics col·locant-se en el primer productor de plàstics del món, a diferència d'Europa i EE.UU que la producció ha disminuït.



**Figura 3.** Distribució mundial de la producció dels plàstics (2017). Font Plastics Europe, 2018.

A Europa hi ha sis països (Alemanya, Itàlia, França, Espanya, Regne Unit i Polònia) els quals cobreixen gairebé el 70% de la demanda europea de plàstics del 2017, sent la demanda total d'Europa de 51.2 milions de tones.

A la següent imatge, es pot observar l'augment de la demanda de plàstics dels diferents països d'Europa entre els anys 2016 i 2017.

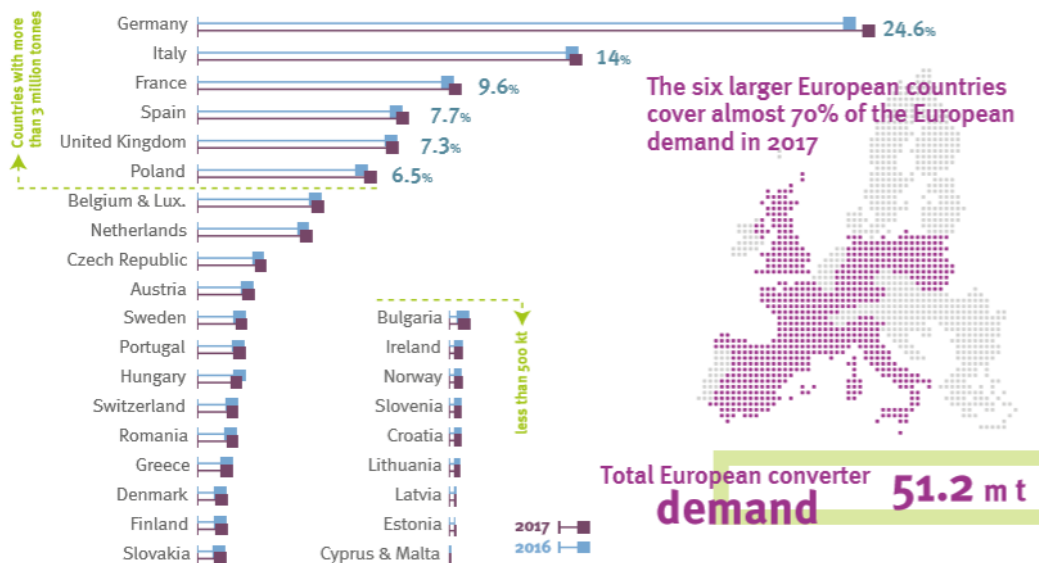


Figura 4. Repartiment de la demanda de plàstics a Europa (2016 – 2017). Font Plastics Europe, 2018.

Els plàstics compleixen les necessitats d'una àmplia varietat de mercats. En el 2014 el principal sector de mercat va ser el packaging amb un 39.5% seguit del sector d'altres que inclou (consumidors i electrodomèstics, mobles esport, salut i seguretat) amb un 22.7 % i en tercer lloc el sector de la construcció d'edificis amb un 20.1%, respecte un total de 47.7 milions de tones.

L'any 2017 aquestes xifres no van variar gaire, el principal sector seguia estant el packaging amb un 39.7% però els altres dos sector van intercanviar la posició, sent els percentatges de 19.8% i 16.7%, respecte un total de 51.2 milions de tones.



Figura 5. Distribució de la demanda Europea dels diferents sectors l'any 2017. Font Plastics Europe, 2018.



La màxima demanda europea de plàstics pel tipus de polímer al 2017 va ser la del propilè (PP) amb un 19.3%. Aquest tipus de plàstic s'utilitza principalment per envasos d'aliments, embolcalls de dolços i aperitius, tapes articulades, contenidors de microones etc.

A la següent imatge, es pot observar quin és el tant per cent de demanda de la resta dels tipus de plàstics.



**Figura 6.** Demanda europea de plàstics per tipus de polímers al 2017. Font Plastics Europe, 2018.

### 1.2.2. De residus a recursos

Per entendre el cicle de vida dels productes de plàstic, és important entendre que no tots els productes de plàstic són iguals i que no tots tenen la mateixa vida útil.

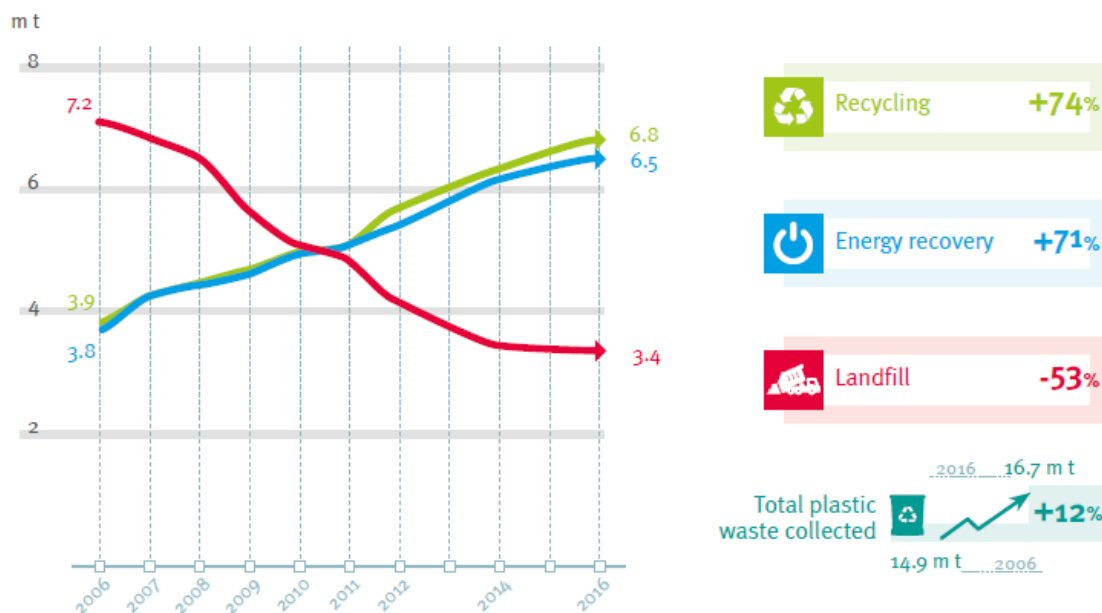
Alguns productes tenen una vida útil inferior a un any, alguns altres, tenen una vida útil superior a 15 anys i d'altres de 50 anys o fins i tot més. Així, des de la producció fins als residus, els diferents productes de plàstic tenen cicles de vida diferents i, per això, el volum de residus recollits no pot coincidir, en un sol any, amb el volum de producció o consum.

En deu anys, el reciclatge de residus plàstics en la Unió Europea, va augmentar gairebé un 80%. Del 2006 al 2016, els volums de residus plàstics recollits per al reciclatge van augmentar un 79%, la recuperació energètica augment del 61% i l'abocador va disminuir un 43%.

El 2016, es van recollir 27,1 milions de tones de residus plàstics a través de plans oficials a la UE28+NO/CH per poder ser tractats. I per primera vegada, es van reciclar més residus plàstics que els abocadors.



En deu anys, el reciclatge dels envasos plàstics ha augmentat gairebé un 75%. A continuació, es pot observar l'evolució de tractament de residus de plàstic entre els anys 2006-2016 del sector del packaging.



**Figura 7.** Evolució de tractament de residus (EU28 + NO / CH) del 2006-2016 del packaging del plàstic des dels envasos domèstics, industrials i comercials. Font Plastics Europe 2018.

El reciclatge és la primera opció per als residus d'envasos de plàstic. El 2016 es van recollir 16,7 milions de tones de residus d'envasos de plàstic a través de plans oficials per poder ser tractats.

### 1.2.3. Dades de residus a Espanya

El 2016, a Espanya es van recollir 2,3 milions de tones de residus plàstics post-consum a través de plans oficials per poder ser tractats. Del 2006 al 2016, els volums de reciclatge van augmentar un 81%, la recuperació energètica va augmentar un 27% i el dipòsit va disminuir un 36%.

Aquest mateix any, a Espanya es van recollir 1,5 milions de tones de residus de plàstic envasats després del consum mitjançant productes per ser tractats. Del 2006 al 2016, el volum de residus d'envasos plàstics recollits per al seu reciclatge va augmentar un 82% i l'abocador va disminuir un 44%.

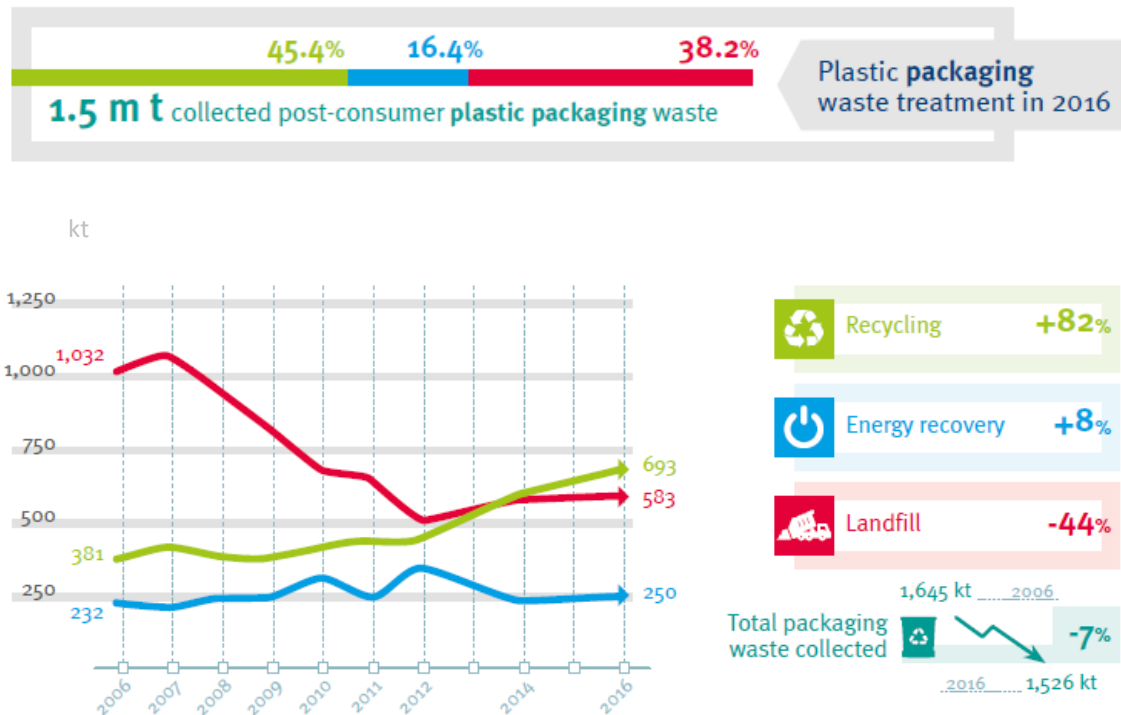


Figura 8. Tractament de residus de PACKAGING de plàstic a Espanya. Font Plastics Europe, 2018.

### 1.3. Definició i tipus de plàstics

Segons la Real Acadèmia Espanyola de la Llengua, el plàstic es defineix com "Dit de certs materials sintètics: Que poden modelar fàcilment i estan compostos principalment per derivats de la cel·lulosa, proteïnes i resines".

És a dir, la paraula "plàstic" s'utilitza per descriure un grup de components artificials o de fibres sintètiques que resulten en tots els tipus de formes, mides, textures i colors que es puguin imaginar. Avui dia és difícil trobar un producte que no contingui plàstic.

Els plàstics estan fets de monòmers i altres substàncies de partida (procedents del gas o petroli) que mitjançant una reacció química, donen lloc a una estructura macromolecular: el polímer o resina plàstica. La resina plàstica forma el principal component estructural dels plàstics i per obtenir el producte final, a aquesta se li afegeixen additius que li confereixen unes determinades característiques tecnològiques (diferents textures, augment de la temperatura ignífuga, duresa, estabilitat, brillantor...).

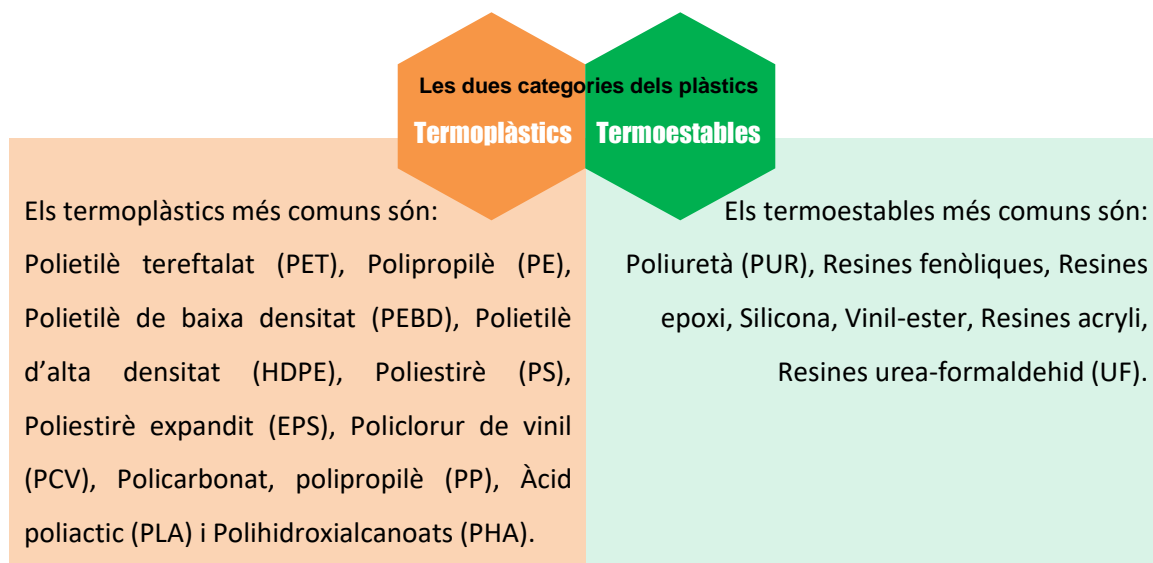
El plàstic és un material lleuger, higiènic i resistent que es pot modelar de diverses maneres i utilitzar-lo en una àmplia gamma d'aplicacions.

Les dues principals categories de plàstics són els termoplàstics i els termoestables.

Els termoplàstics són una família de plàstics que es poden fondre quan s'escalfen i s'endureixen quan es refreden. Aquestes característiques que donen nom al material, són reversibles. És a dir, es pot reescalfar, reformar i congelar repetidament.

Els termoestables són una família de plàstics que experimenten un canvi químic quan s'escalfa, creant una xarxa tridimensional. Després de ser escalfats i formats, aquests plàstics no es poden tornar a fondre i reformar.

A la següent imatge es poden observar els termoplàstics i termoestables més comuns.



**Figura 9.** Les dues categories principals dels plàstics. Font Single use-plastics.

Els plàstics d'un sol ús, s'utilitzen comunament per als envasos de plàstics i inclouen articles destinats a ser utilitzats una sola vegada abans de llençar-los o reciclar-los. Aquests inclouen, entre d'altres, bosses de queviures, envasos d'aliments, ampolles, contenidors, tasses i coberts.

Les següents imatges, introdueixen els principals polímers utilitzats per a la fabricació d'articles de plàstic d'un sol ús i indica les seves aplicacions més habituals.

Bosses, safates, contenidors, pel·lícules per a envasos alimentaris.	LDPE	PS	Coberts, plats i gots.
HDPE	Ampolles de llet, bosses de congelació, ampolles de xampú, recipients de gelats.		Tassa de begudes calentes, envasos alimentaris aïllats, envasos protectors per a articles fràgils.
		EPS	
Ampolles per a aigua i altres begudes, envasos dispensadors per a la neteja de fluids, safates per a galetes.	PET	PP	Plats de microones, tasses de gelats, bosses de patates, tapes d'ampolles.

Figura 10. Principals polímers utilitzats en la producció de plàstics d'un sol ús. Font Sigle use-plastics.

Producte	Material de packaging típic anterior		Material de packaging típic actual	
Llet, oli	▶ Vidre, metall		▶ Bosses de pel·lícula de 3 a 5 capes	
Articles de bany (sabó/xampús)	▶ Paper, vidre		▶ Bosses de pel·lícules de plàstic	
Ciment, fertilitzant	▶ Jute		▶ Sac de teixit PP/HDPE	
Pasta de dents	▶ Metall		▶ Tub de plàstic	

Figura 11. Plàstics que substitueixen els materials utilitzats tradicionalment. Font Single use-plastics.

### 1.3.1. Tipus de plàstics segons la degradació que pateix:

Hi ha multitud de combinacions possibles que donen lloc a multitud de tipus de plàstics. La classificació del material plàstic es pot realitzar atenent al tipus de degradació que pateix:

- Els **plàstics convencionals**: es degraden en presència de radiació solar i en aquesta no es produeix una alteració en la composició química.
- Els **plàstics oxo-degradables**: es degraden en presència de radiació solar i oxigen i en la degradació sí que existeix una alteració en la composició química.

c) Els **bioplàstics**: es degraden en presència d'un ambient biològic, mitjançant un procés natural de la biosfera, i en la biodegradació sí que hi ha una alteració en la composició química.

#### *1.3.1.1. Els plàstics convencionals*

Les resines plàstiques convencionals es caracteritzen per no patir processos d'oxidació per la humitat i oxigen del medi. L'únic agent que degrada aquests materials són els raigs ultraviolats procedents del sol.

Amb el temps i sota l'efecte de la radiació solar, perden resistència i es fragmenten en partícules diminutes sense patir cap canvi en la seva composició química; és a dir, el plàstic degradat segueix sent plàstic cada vegada més petit i quan el seu diàmetre és inferior a 5 mm, es denomina microplàstic (Barnes et al., 2009).

Donat l'alt pes molecular dels polímers, aquest material no és biodegradable, és a dir, no serveix d'aliment a cap ésser viu pel que perdura en el temps.<sup>4</sup> És aquest un dels problemes que té el plàstic convencional mal gestionat en el medi ambient.








Actualment, el plàstic és el major residu marí i s'estima que hi ha aproximadament 46.000<sup>5</sup> trossos de plàstic flotant per cada milla quadrada d'oceà. Malauradament, aquesta quantitat seguirà augmentant al llarg del temps ja que, any a rere any s'incorpora més residu plàstic que se suma al ja existent.

Tots els noms dels materials plàstics convencionals són complexos a causa de la seva formulació química, per la qual cosa és usual referir-los amb acrònims. Així per exemple, PET és Polietilè tereftalat, PP és Polipropilè, PEBD (en anglès el LDPE) és Polietilè de baixa densitat, PEAD (en anglès HDPE) és Polietilè d'alta densitat, PC és Policarbonat i ABS és acrilonitril butadiè estirè.

---

<sup>4</sup> PLASTIVIDA, 2015

<sup>5</sup> La basura que flota en nuestros océanos, National Geographic (11 Enero 2016)

Acrònim	Nom complet	Identificació	Propietats	Utilitats
PET (PETE)	Polietilè Tereftalat		Clar Dur Barrera contra el gas i l'aigua Resistència a la calor i al greix/oli	Ampolles d'aigua mineral Ampolles de 2 litres Ampolles d'oli de cuina Gerres de detergent en pols Fibra per a roba Fibra per a catifes
HDPE o PEAD	Polietilè d'alta densitat		Barrera a l'aigua Resistència química Difícil de semi-flexible Superfície cerosa suau Baix cost Permeable al gas Color blanc lletós natural	Llaunes Bosses de compra Film Envasos de llet Joguines Cubetes Tubs rígids Caixes Tapes d'ampolles
PVC	Policlorur de vinil		Transparent Durs, rígids (flexibles quan es plastifiquen) Bona resistència química Estabilitat a llarg termini Aïllament elèctric Baixa permeabilitat al gas	Tubs i accessoris Suport de catifes Marcs de finestres Ampolles d'aigua, xampú i oli vegetal Targetes de crèdit Revestiment de cables Revestiments de sòls Sola i part superior de sabates
LDPE o PEBD	Polietilè de baixa densitat		Dur Flexible Superfície cerosa Suau (esgarrapades fàcilment) Bona transparència Baix punt de fusió Propietats elèctriques estables Barrera d'humitat	Pel·lícules agrícoles Sacs de rebuig Escumes Plàstic de bombolles Ampolles flexibles Aplicacions per cables
PP	Polipropilè		Excel·lent resistència química Alt punt de fusió Difícil, però flexible Superfície cerosa Translúcid Fort	Envasos de iogurt Bosses de patates "chips" Canyetes per beure Ampolles de medicaments Estoigs per bateries de cotxes Bosses teixides de gran calibre
PS	Poliestirè		Clar a opac Superfície vidriosa Rígid Fràgil Alta claredat Afectat per fets i dissolvents	Embalatge de "pellets" Envasos de iogurt Safates de menjar ràpid Coberts d'un sol ús Penjadors
Altres				Majoritàriament no disponible en quantitats suficients per al reciclatge

Taula 2 . Material plàstic convencional. Font NOAA MaerineDebris, web i Plastics Europe, 2018.

Per tal de propiciar i donar més eficiència al reciclatge dels productes plàstics, molts d'aquests s'etiqueten amb un Codi d'Identificació de Plàstic. Aquest codi és un sistema utilitzat internacionalment en el sector industrial per distingir la composició de resines i va ser realitzat per la Societat de la Indústria de Plàstics en l'any 1988.<sup>6</sup>

### ***1.3.1.2. Els plàstics oxo-degradables o oxo-biodegradables***

El plàstic oxo-degradable és plàstic convencional, tipus PP, PS, HPDE i LDPE més un additiu específic, el d<sub>2w</sub>.

El producte final és un material plàstic amb totes les qualitats del plàstic convencional (resistència, claredat, segellabilitat i permeabilitat) que gràcies a l'additiu d<sub>2w</sub> posseeix la propietat de oxodegradarse o oxobiodegradarse. És a dir, per acció de l'oxigen es degrada a aigua, diòxid de carboni i biomassa sense presència d'un ambient biològic, de manera totalment artificial.<sup>7</sup>

Perquè el procés de degradació no comenci a l'instant de ser manufacturat, s'afegeixen estabilitzants que garanteixin una vida útil prou llarga per a l'aplicació que se li vulgui donar al plàstic: per exemple, una bossa destinada a contenir residus domèstics ha de tenir una vida útil de 18 mesos abans de perdre la resistència i que s'iniciï la degradació, mentre que una bossa pel pa requerirà d'unes setmanes.

A diferència del que passa amb el plàstic convencional, en la degradació d'aquest plàstic es genera una biomassa que se suposa que és aprofitable pels organismes vius. Segons PLASTIVIDA (2015) (Entitat Argentina Tècnica Professional Especialitzada en Plàstics i Medi Ambient, defensora de l'ús de plàstic), des de l'aparició en el mercat del plàstic oxo-degradable en els anys 80, han sorgit molts dubtes pel que fa a si la biomassa resultant és veritablement biodegradable segons les normes internacionals de biodegradació.

Així mateix, hi ha dubtes que els residus que queden després de la degradació artificial tinguin efectes tòxics. Segons aquesta entitat, una altra desavantatge addicional dels polímers oxo-degradables és que si es reciclen barrejats amb polímers comuns, aquests es tornen degradables amb el que s'impedeix la seva reciclat a usos de llarga durada com tubs, cables, pals, etc. Igualment, aquest material plàstic no pot ser destinat al compostatge i si acaba en un abocador sota condicions anaeròbies no es degrada, es comporta com el plàstic convencional.

---

<sup>6</sup> Fundació ProHumana, web

<sup>7</sup> Plastirama, web

Cal esmentar a més, que moltes empreses productores de plàstic juguen amb la paraula oxo-biodegradable i nomenen aquest tipus de plàstic com biodegradable. En realitat, aquesta degradació s'efectua de forma totalment artificial i no participa cap ésser viu, per la qual cosa crea confusió entre els consumidors ja que poden pensar que aquest plàstic és biodegradable.

### *1.3.1.3. Els bioplàstics o plàstics biodegradables*

L'anomena't bioplàstic o plàstic biodegradable, és un material fabricat a força de polímers naturals, biopolímers, obtinguts a partir del midó del blat de moro, blat o patates, o bé a partir d'un cultiu de bacteris directament.<sup>8</sup>

Aquests materials es biodegraden mitjançant una descomposició aeròbica o anaeròbica per acció de microorganismes (com ara bacteris, fongs i algues) i en condicions que naturalment ocorren a la biosfera. Aquest tipus de material va proliferar en els grans supermercats fa uns anys, a manera de bosses per transportar la compra; però, recentment estan sent substituïts pels plàstics oxo-degradables.

## *1.4. Els microplàstics*

Un dels majors problemes derivats de la presència de residus plàstics en l'entorn marí són els microplàstics.

Els microplàstics són petites partícules de polímers (generalment polietilè, poliestirè o polipropilè) amb un diàmetre <5 mm. En les últimes quatre dècades les concentracions d'aquestes partícules semblen haver augmentat significativament en les aigües superficials de l'oceà i l'origen en el medi pot ser causat per diverses causes.

Troben plàstic a tot al nostre voltant: a les borses del supermercat, en les joguines per a nens, en les ampolles d'aigua i altres envasos, bolígrafs, i en una llista molt extensa d'articles de consum. A més en els darrers anys s'ha generalitzat l'ús de microplàstics en productes cosmètics com poden ser sabons, netejadors facials i fins i tot dentífrics, formant part de la nostra vida quotidiana (Fendall i Sewell, 2009).

Els microplàstics també es troben en els tèxtils sintètics, aigües residuals provinents del rentat de roba sintètica, com ara polars o camises, contenen més de 100 fibres per litre d'aigua. D'acord a un estudi realitzat per Brown i col·laboradors, de mitjana unes 1.900 fibres de microplàstics poden ser alliberades en un sol rentat.

---

<sup>8</sup> PLASTIVIDA, 2015b



Una sèrie d'iniciatives internacionals es troben en marxa per determinar els efectes físics i químics dels microplàstics en l'oceà, per així identificar les formes d'abordar aquest problema emergent.

La seva mala disposició porta al fet que la majoria d'aquests plàstics acabin sent arrossegats fins a les ribes de les nostres platges, entrant així als nostres oceans i surant a la deriva al mar. El principal responsable d'això són les activitats humanes on les nostres accions directes o indirectes arriben a tenir conseqüències. El 100% de les mostres de sorra de platges de tot el món contenen contaminació per microplàstics. Això inclou llocs tan remots com l'Antàrtida.

Amb el temps els microplàstics estaran subjectes a la degradació UV i absorbir materials hidròfobs fent-los més petits i més tòxic a llarg termini.

Per a alguns autors l'origen dels microplàstics que formen part de la composició de nombrosos productes industrials, són els anomenats microplàstics primaris (Cole et al., 2011). Aquest tipus de microplàstics inclouen productes fabricats de plàstic que ja són de mida petita, com ara les micropartícules utilitzades com abrasius en exfoliants, dentífrics, productes de neteja de façanes, o els "pellets" utilitzats per a la producció de plàstics.

Altres autors consideren l'origen principal dels microplàstics en la descomposició i fragmentació de macroplàstics (Andrady, 2011; Cole et al., 2011) i són anomenats microplàstics secundaris. Els microplàstics secundaris són aquells formats per la fragmentació d'objectes més grans o fibres, a causa d'una combinació d'abrasió mecànica, radiació ultraviolada o degradació (micro) biològica en el medi ambient.

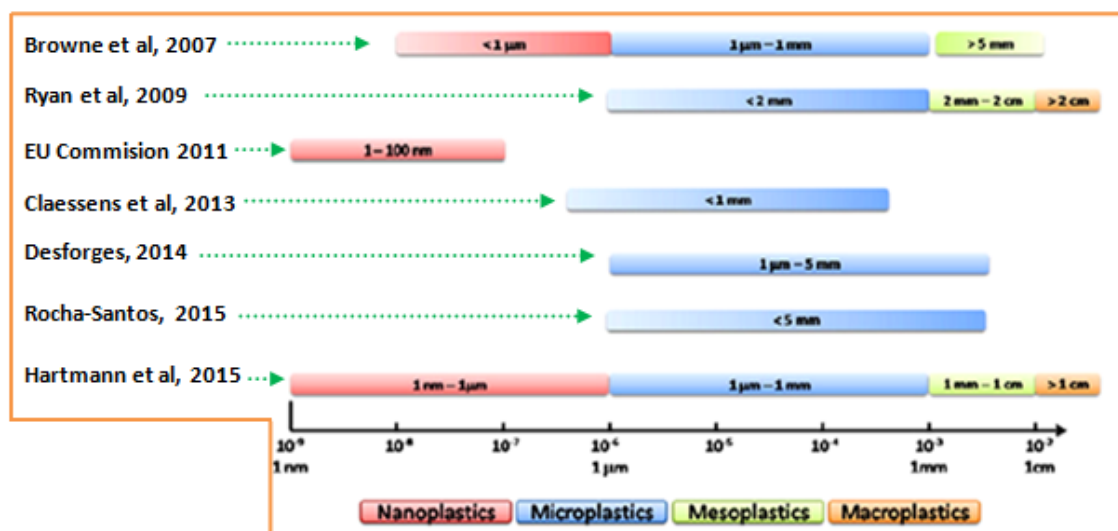
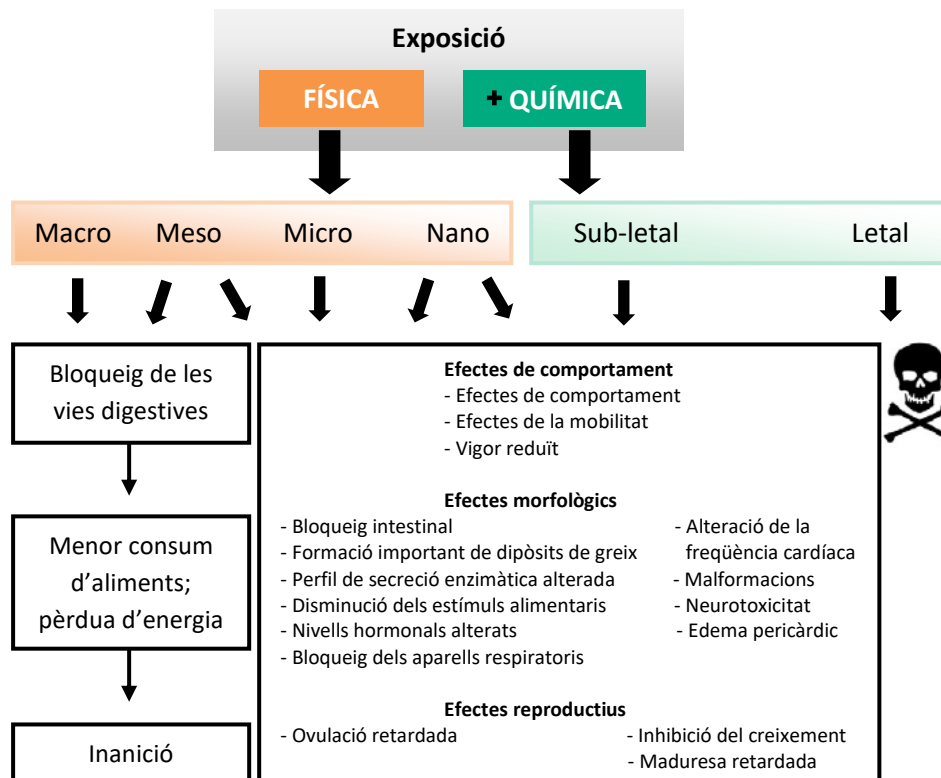


Figura 12. Microplàstics en funció de la mida proposat per varis autors. Font da Costa et al. 2016.

Els animals marins ingereixen els plàstics que es troben en els oceans. La ingesta d'objectes grans pot provocar ennuegaments i/o ferides internes o externes, úlceres, tractes digestius bloquejats, falsa sensació de sacietat, capacitat d'alimentació danyada, debilitació, o limitar la capacitat d'evitar depredadors o la mort. D'altra banda, moltes vegades, els animals no moren i els plàstics entren en la cadena tròfica, fent que arribi als humans.



**Figura 13.** Efectes nocius potencials de diferents mides de plàstics. Font pròpia basada en (da Costa et al. 2016).

### 1.4.1. Vies de degradació

Tot i les bones característiques mecàniques dels plàstics, aquests acaben per degradar quan es troben en el medi ambient. S'entén per degradació el canvi químic que redueix el pes molecular del polímer. Atès que les propietats mecàniques estan directament relacionades amb el seu pes molecular, la degradació afebleix el material.

La degradació UV pot causar, depenent del nivell d'exposició, talls en les cadenes del polímer, el que produeix una reducció en el pes molecular i la consegüent pèrdua de propietats mecàniques. Aquest estudi (Andrady 2011) conclou que la radiació solar UV és un mecanisme de degradació molt eficient quan el plàstic està exposat a l'aire o sobre una superfície sòlida,

però la degradació es veu severament retardada quan aquest mateix material està exposat a la llum solar en el mateix lloc però flotant a l'aigua.

La velocitat de degradació dels polímers és molt baixa fins i tot quan es troben a l'entorn marí. Per això els plàstics romanen en el medi ambient durant dècades o fins i tot segles quan es troben a la superfície, i és probable que romanguin durant encara més temps en les profunditats del mar.

La majoria de polímers sintètics (PE, PP) suren a l'aigua, mentre altres (HDPE, PET) tendeixen a enfonsar-se (Loakeimidis et al. 2016). El major problema és que es desconeix el temps real de vida d'aquests materials en aquest mitjà, ja que els materials plàstics són relativament nous (es coneixen des de fa menys de cent anys).

## 2. PROBLEMÀTIQUES DELS PLÀSTICS D'UN SOL ÚS

### 2.1. *Impactes mediambientals*

Avui dia la contaminació progressiva del medi ambient és un tema molt debatut, és per aquest motiu que en aquesta recerca, la contaminació dels oceans ha estat un dels principals problemes a resoldre.

Així doncs, es va decidir actuar sobre aquesta situació, però, per altra banda, era plenament conscient que no es podia pretendre abastar un problema tan global amb els meus recursos actuals. És per això que es va decidir acotar el marc de treball fins a trobar una situació sobre la què actuar.

Els residus es poden dividir segons la seva procedència: el 80% venen de la terra i han estat conduïts fins al mar a través dels rius i dels sistemes de clavegueram, i l'altre 20% provenen del mar, és a dir, fan referència a instruments marítims com xarxes i eines de pesca que han caigut dels vaixells en tempestes o temps de mala mar. A partir d'aquesta informació, aquest estudi decideix actuar sobre el 80% de residus que provenen de la terra, per ser el grup més nombrós. Tot i així, segueix sent un camp de treball massa ampli, així que cal acotar-lo encara més.

Diversos estudis afirmen que el 90% de tots els residus que es troben a les aigües marítimes són plàstics. La característica més perjudicial del plàstic és el seu temps de degradació, ja que triga al voltant de 450 anys en desaparèixer. A més, cal destacar que el plàstic no es



Figura 14

biodegrada, sinó que es fotodegrada que vol dir que va reduint cada vegada més el seu volum fins a convertir-se en diminutes partícules integrades a l'aigua.

Aquest fet comporta terribles conseqüències, ja que aquestes són confoses per zooplàncton pels animals marítims més petits i són ingerides. Seguint amb la cadena alimentària, els peixos petits són menjats pels peixos més grans que, a la vegada, són pescats i consumits per la població. D'aquesta manera s'està produint una contaminació que acaba perjudicant a aquells qui la vam començar.

D'altra banda, quan el plàstic encara es troba en la seva forma original també causa greus conseqüències, com ara malformacions dels animals, platges brutes, destrucció d'hàbitats naturals d'espècies costeres, etc.



Figura 15

Les greus conseqüències que comporta el plàstic i el fet que sigui el material més abundant a les aigües oceàniques són motius d'aquesta zona d'actuació. La persistent amplitud de la situació, però, comporta la necessitat de seguir acotant el marc de treball. S'han realitzat varies estadístiques sobre els residus més abundants als mars i oceans, una d'elles és la que es troba a la següent imatge.



Figura 16. Estadística extreta de l'acció dels voluntaris que participen al International Coastal Cleanup que organitza cada any l'entitat Ocean Conservancy. Aquests són els resultats del 2017.



**Figura 17.** Estadística extreta de l'acció dels voluntaris que participen al International Coastal Cleanup que organitza cada any l'entitat Ocean Conservancy. Aquests són els resultats del 2017.

A partir d'aquestes dades s'observa que la gran majoria de residus són de plàstics de manera que es decideix centrar l'actuació en els objectes plàstics per totes les raons esmentades anteriorment. Així doncs, com a conclusió, es vol fer un estudi sobre la viabilitat d'implantació d'una estratègia d'economia circular al sector dels envasos de menjar preparat, per a contribuir d'alguna manera a reduir la contaminació massiva actual que pateixen els oceans.

### 3. ACCIONS PER MINIMITZAR ELS PLÀSTICS

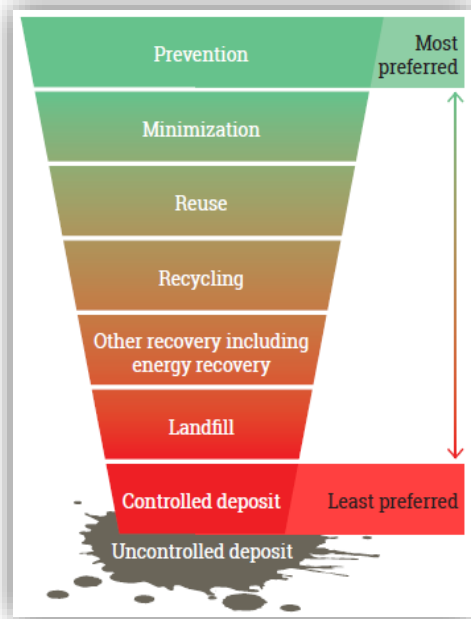
Per reduir la contaminació plàstica, cal prendre mesures en línia amb la jerarquia de gestió de residus i l'enfocament de l'economia circular, per minimitzar la generació de residus plàstics, millorar l'estat dels serveis de recollida de residus sòlids de la indústria del reciclatge i garantir l'eliminació segura dels residus en dipòsits controlats.

La jerarquia dels residus es va incloure en la Directiva Marc revisada de la UE el 2008. Aquesta jerarquia fixa els mètodes de gestió dels residus, organitzats en funció del seu possible impacte mediambiental, en base al seu cicle de vida.

Les recomanacions del Ministeri de Medi Ambient britànic o DEFRA (Department for Environment Food & Rural Affairs) estableixen que el reciclatge és millor pel medi que la producció d'energia a partir de residus i que aquesta producció és millor que el dipòsit en abocador.

Les etapes de la jerarquia són les següents:

- **Prevenició:** Reducció de l'ús de materials en el disseny i la fabricació. Manteniment dels productes durant més temps, reutilització. Utilització de materials menys perillosos.
- **Preparació per la seva reutilització:** Comprovar, netejar, reparar, reacondicionar, elements complets o parts.
- **Reciclatge:** Transformació dels residus en una nova substància o producte. Inclou el compostatge si compleix amb els protocols de qualitat.



**Figura 18.** Jerarquia de gestió de recursos. Font: Global Waste Management Outlook, UNEP, 2015

- **Un altre recuperació:** Inclou la digestió anaeròbica, la incineració amb recuperació energètica, la gasificació i la piròlisi que produeix energia (combustibles, calor i electricitat) i materials a partir de residus, així com la utilització de certs materials per a farciment.
- **Eliminació:** Abocat o incinerat sense recuperació d'energia.

Les prohibicions de les bosses de plàstic i els productes de poliestirè poden contrarestar alguns dels símptomes de l'ús excessiu de plàstic. No obstant això, millors sistemes de gestió de residus, juntament amb un pensament circular, poden ajudar a aconseguir impactes a llarg termini i abordar millor el problema dels plàstics en el medi ambient.

### *3.1. De l'economia lineal a la circular*

#### **3.1.1. Introducció**

Les economies industrials s'han caracteritzat per focalitzar-se en obtenir el màxim rendiment en la transformació d'uns factors de producció (inputs), en mercaderies comercialitzables (outputs), desentenent-se d'altres outputs "no desitjats" però que també són resultat del procés de producció.

Aquesta forma de produir, deixa de tenir sentit per les conseqüències ambientals però també en la mesura que afecta a la competitivitat de les empreses, mitjançant la internalització dels costos a les empreses resultat de normatives i dels costos creixents d'aprovisionament i de gestió dels residus.

En aquest context resulta clau, tant des d'un punt de vista de sostenibilitat ambiental com de competitivitat empresarial, impulsar la formació d'entorns adequats per afavorir les sinèrgies entre empreses/entitats que impliquin el desenvolupament de models econòmics viables de compra o venda de recursos sobrants: inservibles (per exemple, residus), perduts (calor), no utilitzats (aigua de pluja), o compartibles (magatzems).

Es tracta d'impulsar projectes coneguts d'economia circular o de simbiosi industrial, que han de servir per maximitzar l'eficiència en l'ús dels recursos.

#### **3.1.2. Els límits de l'economia lineal**

El model de creixement de la majoria de les empreses des de l'inici de la revolució industrial s'ha basat en un model de producció i consum lineal.

En aquest model les empreses extreuen les matèries primeres del medi ambient i les utilitzen per fabricar productes, de la forma més eficient possible, per després vendre'ls i distribuir-los



a tants clients com sigui possible. Els consumidors els utilitzen i un cop han complert la seva funció es llencen i/o incineren.

En altres paraules és un economia basada en tres principis: extracció, producció i residus.<sup>9</sup>

A nivell mundial, ja s'està utilitzant 1,5 vegades els recursos del planeta. Si es continua al ritme actual, al 2050 s'haurà consumit l'equivalent a tres planetes.

Encara que s'utilitzin previsions una mica més optimistes sobre innovació tecnològica i ús eficient de recursos, es tracta d'una situació insostenible.<sup>9</sup>

Moltes empreses han començat a adonar-se que aquest sistema de producció lineal té importants desavantatges: augmenta la seva exposició als riscos, sobretot als preus alts de les matèries primeres, a l'alta volatilitat d'aquests preus, així com a les interrupcions en el subministrament d'aquests recursos.

Cada vegada més empreses se senten atrapades entre l'augment dels preus dels recursos d'una banda i l'alta competència i l'estancament de la demanda de certs sectors, de l'altra banda. En un context en que continua el creixement de l'economia mundial, les poblacions creixen i s'urbanitzen, i els costos d'extracció de recursos segueixen augmentant, de manera que si no es prenen mesures, els alts preus i la volatilitat continuaran en el futur.<sup>10</sup>

El model lineal "extracció, producció i residus" es basa en l'accés fàcil a una gran quantitat de recursos d'energia, i sense tenir en compte els efectes en el medi. Treballar cap a l'eficiència per si sola, és a dir, reduir els recursos i l'energia fòssil consumida per unitat de producció manufacturera, no altera el fet que la naturalesa és finita i només es retarda l'inevitable. Per tant, sembla necessari un canvi en el qual l'economia circular pot ajudar aconseguir.

### 3.1.3. Economia circular

L'economia circular té com a objectiu principal preservar el valor dels recursos, en contraposició al model lineal d'extraure, produir, usar i llençar. Aquest model d'economia vol conservar el valor dels productes, components i materials durant el major temps possible dins de l'economia.

D'aquesta manera, està orientada a l'assoliment de sistemes de producció i consum més eficients, gràcies a cicles continus i regeneratius. D'aquesta manera s'aconsegueix reduir el

---

<sup>9</sup> Lacy, P., Keeble, J., McNamara, R. (2015)

<sup>10</sup> Ellen MacArthur Foundation (2013)

consum de matèries primeres i energia, i la generació de residus i emissions en els processos productius.

L'aplicació de l'economia circular requereix un canvi de visió tant empresarial com territorial i individual, repensant la manera de produir i consumir.

A Europa només s'aprofita el 5% del valor original dels materials i energia utilitzats, la qual cosa posa de manifest la necessitat d'implementar estratègies d'economia circular, particularment davant del fet que els recursos disponibles són limitats.

L'economia circular es basa en una sèrie de principis:

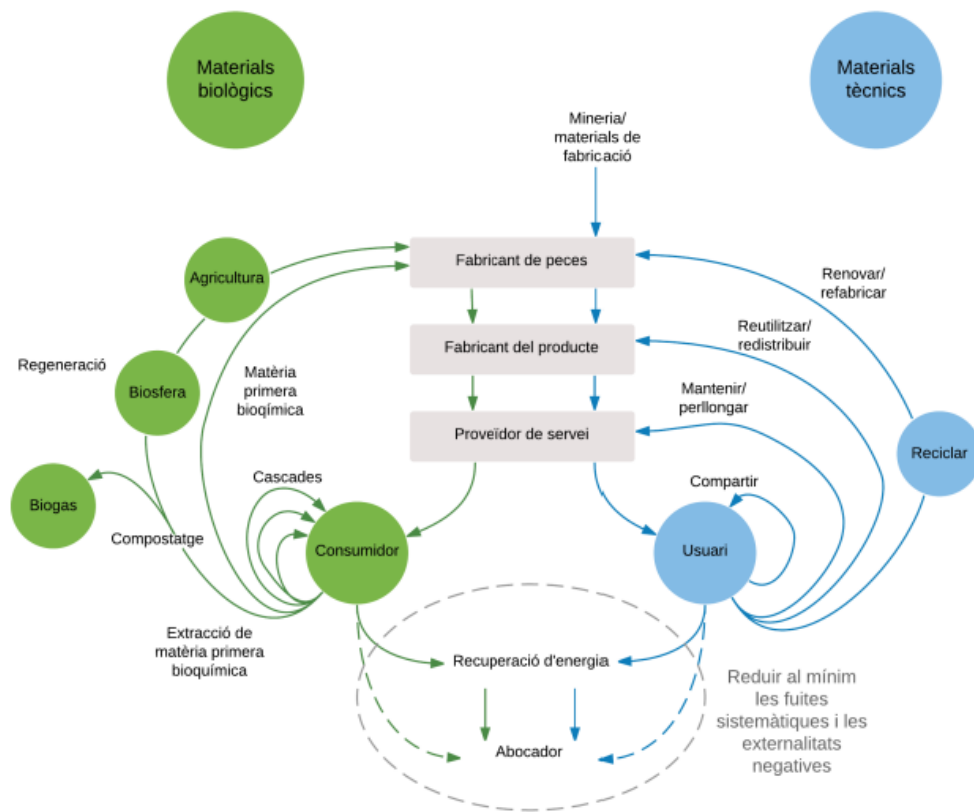
1. **Re definició del terme residus:** Els residus no existeixen ja que els productes estan dissenyats i optimitzats per a un cicle de desmuntatge i reutilització. Aquests cicles de components i productes defineixen l'economia circular i la distingeixen d'eliminació i fins i tot del reciclatge, on es perden grans quantitats d'energia i treball incorporats en els productes.
2. **Diferenciació estricta entre components consumibles i components durables d'un producte:** Els components consumibles de l'economia circular, estan fets en gran part per ingredients biològics o "nutrients" que no són tòxics. Possiblement, aquests components fins i tot són beneficiosos, i poden ser retornats amb seguretat a la biosfera directament o en una cascada d'usos consecutius. Els components durables, com ara motors o ordinadors, estan fets de nutrients tècnics no aptes per a la biosfera, com els metalls i la majoria de plàstics. Aquests estan dissenyats des del principi per a la seva reutilització.
3. **L'energia necessària per alimentar aquest cicle ha de ser renovable per naturalesa:** L'objectiu és disminuir la dependència dels recursos i incrementar la resiliència o capacitat de recuperació del sistema davant de les crisis (com per exemple la crisi del petroli).

L'economia circular s'organitza com un sistema de flux continu de materials tècnics i biològics a través del "cercle de valor".

Per fer un producte des de la vessant dels materials tècnics, es fan servir diferents materials de fabricació i /o mineria que es caracteritzen per ser de naturalesa finita. Després de passar pels diversos fabricants i del proveïdor arriba a l'usuari. Aquest usuari quan ja no necessiti el producte no el portarà a la deixalleria com en el model lineal sinó que (en funció del tipus de producte) el podrà compartir amb altres usuaris o el podrà tornar al proveïdor de serveis. Amb el manteniment adequat pot tornar a l'usuari, també el pot tornar al fabricant del producte, que el reutilitzarà o el redistribuirà i, finalment, es pot reciclar i tornar al fabricant de peces per fer nous productes.

Des de la vessant dels materials biològics, el fabricant de peces obté els productes necessaris de l'agricultura que al seu torn provenen de la biosfera. Com en el cas dels materials tècnics, després de passar pels diversos fabricants i pel proveïdor, arriba al consumidor. Quan acaba la vida útil del producte el consumidor, a través de diferents cadenes de valor i d'extracció pot tornar a aprofitar una part d'aquests productes. També pot extreure matèria primera bioquímica per fer compostatge que permet fer biocombustible o bé retornar-la a la biosfera. La matèria primera bioquímica també pot tornar al fabricant de peces, que l'utilitzarà per fer nous productes. D'aquesta manera es tanca el cercle i part del que s'ha consumit es regenera per fer nous materials biològics.

Tant en el cas dels materials tècnics com dels materials biològics, quan no hi hagi més possibilitats de recuperació, s'utilitzaran per obtenir energia i, en última instància, s'acumularan els residus en un dipòsit controlat.



**Figura 19.** Diagrama de l'economia circular. Font Potencials de les economies circulars de l'àrea metropolitana de Barcelona basada en Ellen MacArthur Foundation

### 3.1.3.1. Motivacions per aplicar l'economia circular

L'anàlisi de casos pràctics ha permès identificar les següents motivacions principals per les quals les empreses productores de sistemes d'envasat apliquen l'economia circular.

- Cerca d'un posicionament estratègic i una diferenciació competitiva.
- Aprofitar noves oportunitats de negoci i desenvolupant nous productes.
- Millora d'eficiència i reducció de costos.
- Responsabilitat empresarial.
- Demanda del mercat.

### 3.1.3.2. Beneficis per a les empreses que utilitzen sistemes de packaging

Els principals beneficis identificats en l'anàlisi de casos pràctics són:<sup>11</sup>

<sup>11</sup> Sistemes d'envasat. Estratègies per a envasos, embalatges i solucions d'envasat més circulars. Secretaria Tècnica del Laboratori d'Ecoinnovació. Juny, 2017.

- El 90% dels casos té menor impacte ambiental derivat de la reducció i/o reutilització de residus.
- El 80% dels casos té una reducció de les emissions i efectes sobre el canvi climàtic a causa de l'ús de matèries primeres més eficients o sostenibles.
- El 50% dels casos té la consolidació de mercats i/o augment de vendes, millora de funcionalitat i estalvi de recursos i/o energia per al client i estalvi de costos i eficiència en els processos.
- El 40% dels casos té un reconeixement i augment de la reputació de l'empresa.

### 3.1.3.3. Estratègies d'economia circular en els sistemes d'envasat

Els sistemes d'envasos fan referència a aquelles solucions que permeten contenir, conservar i distribuir diferents productes. Per tant, inclouen les activitats relacionades amb els envasos i embalatges, altrament coneguts com packaging.

El major consumidor de packaging és la indústria alimentària ja que un 80% de les seves empreses consumeixen envasos, seguit del sector industrial, farmacèutic i cosmètic<sup>11</sup>.

A l'hora d'utilitzar envasos, es poden utilitzar estratègies d'economia circular per disminuir l'impactes d'aquests, especialment els envasos d'un sol ús. Les estratègies que es proposen són les següents:

1. Prevenció del packaging:
  - Oferir una alternativa a envasos d'un sol ús, com pot ser un sistema de retorn.
  - Sistemes de recàrrega per minimitzar la quantitat d'envàs necessari.
  - Optimitzar l'envàs per a una logística més eficient.
  - Evitar l'ús d'envasos amb la disposició de productes a granel.
  - Eliminar del tot la necessitat d'envasat amb capes naturals desintegrables.
2. Reciclabilitat:
  - Envasos completament biodegradables.
  - Establir sistemes de devolució i retorn d'envasos.
  - Envasos monomaterials per facilitar la reciclabilitat.

---

<sup>11</sup> Sistemes d'envasat. Estratègies per a envasos, embalatges i solucions d'envasat més circulars. Secretaria Tècnica del Laboratori d'Ecoinnovació. Juny, 2017.

3. Revalorització i nous productes:

- Transformar els residus propis de l'envàs en nous productes ("upcycling").
- Desenvolupament de nous envasos de baix impacte ambiental a partir de subproductes d'altres sector, com l'agroalimentari.
- Ús de material reciclat per a la producció de l'envàs.
- Revaloritzar materials plàstics i tornar-los a convertir en matèria primera per a la producció d'envasat.

4. Producció neta i eficient:

- Fabricació d'envasos sense generació de residus.
- Fabricació i impressió d'envasos més neta (per exemple, emissions de Compostos Orgànics Volàtils).
- Processos d'impressió d'envasos més eficients per reduir les pèrdues d'envàs.
- Ús de recursos renovables (per exemple, electricitat verda) en els processos de fabricació de l'envàs.
- Cicles d'aigua tancats a la neteja d'envasos.
- Aplicació d'ecodisseny per racionalitzar el consum de recursos en la producció i logística dels productes.

5. Durabilitat:

- Allargar la vida útil de l'envàs donant una segona vida a l'envàs.

## 4. EL SECTOR DEL PACKAGING

### 4.1. L'evolució de l'envàs primari

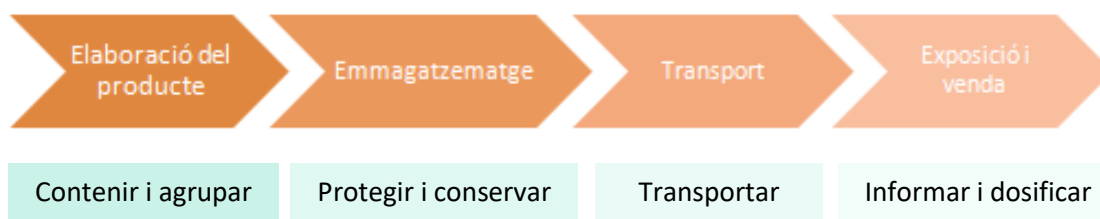
Els hàbits de consum de la societat i els canvis en els patrons de compra ha provocat que la indústria de menjar preparat augmenti progressivament. Avui dia, amb el ritme de vida que porta la societat, fa que es dediqui menys temps per elaborar els menjars i és per això que és preferible comprar plats preparats. A la següent taula, es poden observar les noves necessitats observades pels consumidors i la incidència sobre en el consum d'envasos a Espanya.

TENDÈNCIA	INCIDÈNCIA SOBRE ELS ENVASOS
<b>Augment del nombre de llars unipersonals</b>	Productes envasats en porcions individuals
<b>Envel·liment de la població</b>	Obertura fàcil Formats amb instruccions detallades
<b>Augment de la incorporació de la dona al món laboral</b>	Disminució de l'elaboració manual i augment de la compra de productes ja elaborats
<b>Noves tecnologies en telecomunicacions aplicades a la comercialització (compra per Internet)</b>	Disminució dels envasos d'agrupació Augment de l'embalatge individual
<b>Sistema classificació automàtica de comandes</b>	Embalatges més sofisticats
<b>Progrés de la legislació envers la protecció dels drets del consumidor</b>	Etiquetat més extens i detallat, incompatibilitat de determinats materials amb determinats productes...

Taula 3. Tendències socioeconòmiques observades a Espanya sobre els envasos. Font ECOEMBS

Tots els envasos de menjar preparat contenen i agrupen unitats, conserven i protegeixen el producte del seu deteriorament, de la contaminació, de la possibilitat de que el producte sigui adulterat, dels impactes i d'agents exteriors. A més a més aquest, transporta, informa del seu origen i característiques diferenciant-se en el lineal i convèncer al comprador.

A continuació, es poden observar les funcions principals de l'envàs en el flux de processos de la indústria alimentària.



Un dels envasos més freqüents en la indústria de menjar preparat és la safata PET o PP termosellada, un envàs en atmosfera protectora.

Durant els últims anys, el consum de plats preparats ha augmentat increment per tant l'ús d'envasos d'un sol ús.



Figura 20

Entre els anys 2011 i 2015 en la població espanyola, aquest consum ha augmentat 1 kg per persona i la despesa ha experimentat un increment de 4,8 euros per càpita. En aquest període, el consum i la despesa més elevada es va produir l'any 2015 amb 12,9 kg i 53,1 euros per consumidor.

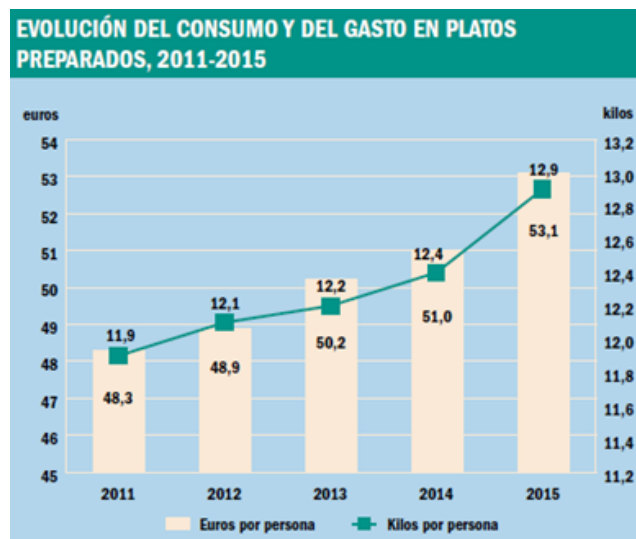


Figura 21. L'evolució del consum i de despeses en plats preparats, 2011-2015. Font Datos informes Ainia Tendencias en el desarrollo de nuevos productos en el sector de platos preparados.

## 4.2. L'ecodisseny

En general l'aspecte "convenience" és la gran tendència del mercat que marca les exigències dels envasos alimentaris i els reptes per a la innovació tecnològica.

La conveniència o comoditat es refereix a la facilitat amb la qual els consumidors poden adquirir i un aliment, suposant un estalvi de temps i esforç, exigint a més cada vegada més prestacions i una major varietat.

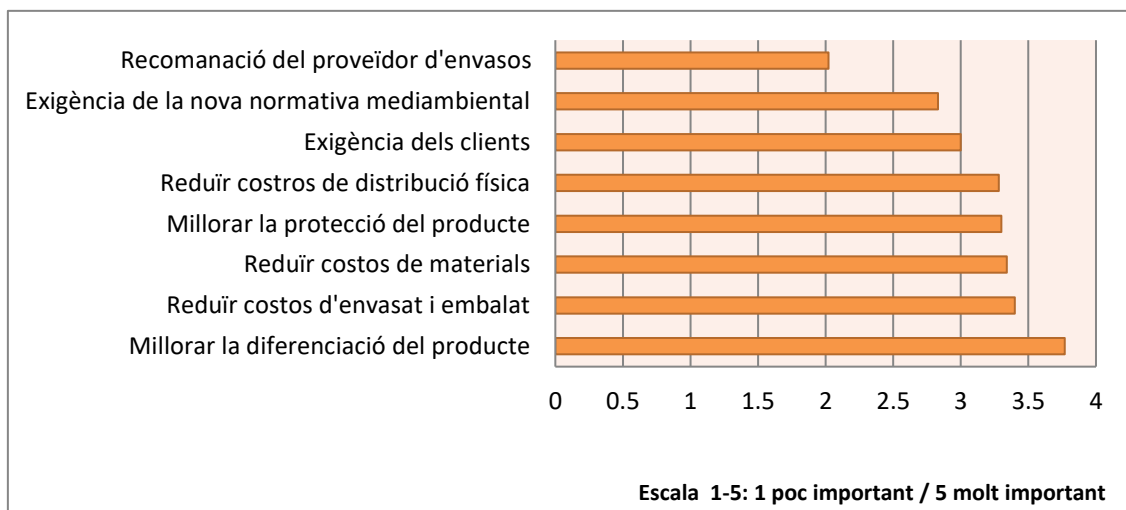


L'envàs juga un paper fonamental ja que ha de complir totes les seves funcions fonamentals proporcionant a més versatilitat i "facilitat d'ús". La innovació en tecnologia d'envàs està permetent un considerable augment de la vida útil d'aquest.

Les característiques i beneficis pel consumidor de l'envàs "convenience" són els següents:

- Case ready → Llest per emportar, com requereixen els nous hàbits de compra.
- Hermètic → El producte és més segur, ja que surt de la planta de producció en un envàs segellat, que no s'obre fins que el consumidor final desitgi.
- Atractiu → Per destacar en el lineal, en quant a presentació del producte i a la comunicació d'avantatges i instruccions.
- Amb vida útil més llarga → Tot i tractar-se d'un producte llest per menjar, que permeti al consumidor certa flexibilitat en el moment del seu consum.
- Diferents formats → Amb racions individuals o familiars.
- Fàcil obertura → Que no requereixi utensilis tals com tisores o ganivets per obrir. El sistema "obre fàcil" molt utilitzat en aquests casos.
- Amb opció de poder tancar-lo → Per prolongar la vida útil del producte.

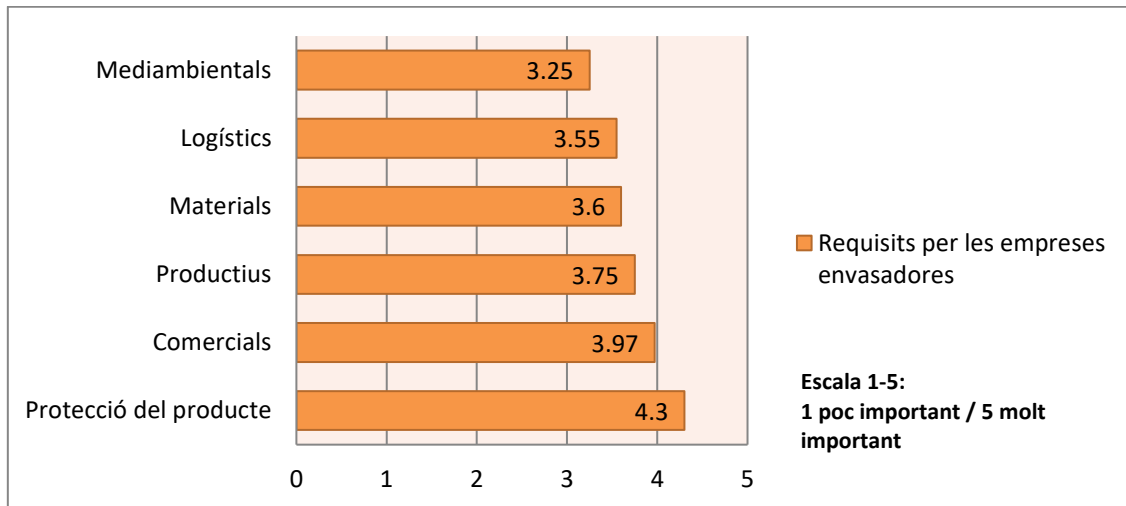
En la fase del disseny es vol trobar un equilibri entre l'eficiència i la diferència amb la resta d'envasos. Hi ha diferents àmbits que es tenen en compte a l'hora de decidir els canvis de disseny dels envasos. En la següent figura es pot observar quins són els principals motius per canviar o tornar a dissenyar els envasos i la seva importància segons les empreses envasadores.



**Figura 22.** Principals motius pels canvis en els envasos i embalatges de les empreses envasadores. Font: Los envases y embalajes como fuente de ventajas competitivas. Universia Business Review. Jesús García y Jose Carlos Prado.

Segons un estudi realitzat sobre 239 empreses del sector alimentari espanyol (empreses envasadores i distribuïdores) a l'hora d'abordar el disseny dels seus envasos, els aspectes comercials o de diferenciació, junt amb els de protecció del producte, són els més importants.

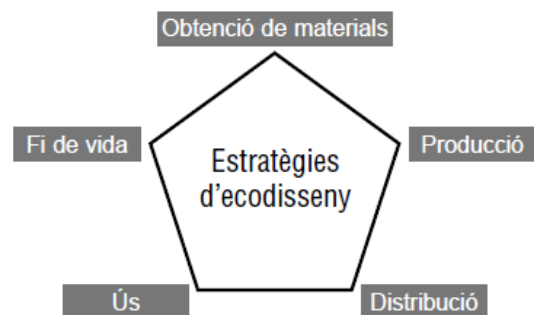
En canvi, com es pot observar al següent gràfic sobre la importància dels requisits de disseny per aquestes empreses, menys del 10% de les empreses, valoren l'impacte mediambiental, degut al poc interès en canviar els envasos per reduir aquest impacte.



**Figura 23.** Importància dels requisits de disseny per les empreses envasadores. Font: Los envases y embalajes como fuente de ventajas competitivas. Universia Business Review. Jesús García y Jose Carlos Prado.

### 4.2.1. Estratègies d'ecodisseny

Es parla d'ecodisseny sostenible si els criteris ambientals i econòmics es consideren d'equitat. En definitiva, a l'hora de dissenyar productes que satisfacin les necessitats de la societat sense la utilització de recursos necessaris per a generacions futures, estem parlant d'ecodisseny sostenible.



Els criteris ambientals per reduir l'impacte ambiental es poden utilitzar en productes ja existents, és a dir, fent un ecoredisseny o en el disseny de nous productes. Durant tot el cicle de vida de l'envàs, es prenen decisions com els materials de fabricació, el procés de producció, les formes de distribució, el reciclatge... per d'aquesta manera generar el mínim impacte ambiental durant el disseny i tot el seu cicle de vida.

Les mesures de l'ecodisseny es poden dividir en cadascuna de les etapes. Els impactes ambientals d'un envàs poden ser reduïdes a través d'una gran varietat d'estratègies.

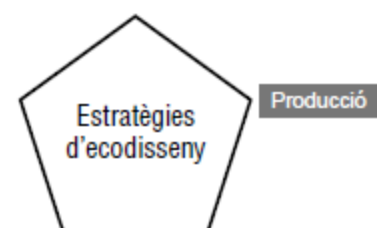
#### 4.2.1.1. Estratègies en l'etapa d'obtenció de materials

1. Disseny per a la conservació de recursos
  - Minimitzar l'ús de materials reduint el pes ja que reduint d'aquesta manera també el cost de producció i de transport. A més a més s'estalvia recursos, energia i hi ha menys material a la fi de vida.
  - Utilitzar recursos renovables, mitjançant produccions sostenibles i energies alternatives.
  - Utilitzar materials reciclables i d'altres que disposen de sistemes de recollida i tractaments viables assegurant el tancament del cicle dels productes i l'estalvi de recursos i energia.
  - Utilitzar materials reciclats ja en alguns residus, després d'un condicionament, són materials que competeixen en el mercat amb els materials verges pel que fa a comportament, qualitat i preu.
  - Utilitzar residus com a subproductes ja que els residus d'un procés poden ser en alguns casos utilitzats com a matèria primera d'un altre procés.
2. Disseny pel baix impacte dels materials
  - Evitar l'ús de substàncies tòxiques i perilloses, com per exemple el plom, mercuri, cadmi, arsènic, crom, níquel, fluor, fenols, solvent..., degut a que aquestes poden causar seriosos efectes sobre la salut humana i el medi ambient.
  - Evitar l'ús de substàncies destructores de la capa d'ozó com els hidroclorofluorocarbons (HCFC), utilitzats com a refrigerants i els clorofluorocarbons (CFC) que tenen un potencial de destrucció de l'ozó superior.
  - Evitar o reduir la producció de gasos d'efecte d'hivernacle que contribueixen a l'escalfament de l'atmosfera.
  - Utilitzar materials amb baix contingut energètic.



#### 4.2.1.2. Estratègies en l'etapa de producció

1. Disseny per a la producció neta
  - Millorar el control dels processos i de les pràctiques d'operació.

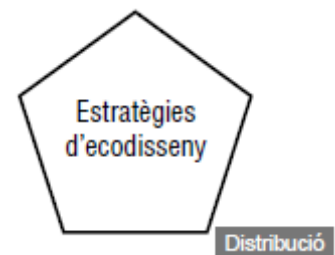


- Establir canvis en les tècniques de producció, com la simplificació de l'embalatge, la utilització de processos automàtics i tecnologies netes.
- Minimitzar la varietat de materials emprats.
- Seleccionar els materials i processos de baix impacte.
- Reduir el consum de recursos (energia, aigua, matèries primeres...).
- Prevenir i reduir els residus i emissions generats pels processos productius mitjançant les modificacions dels processos i la substitució de materials.

#### 4.2.1.3. Estratègies en l'etapa de distribució del producte

##### 1. Disseny per a la distribució eficient

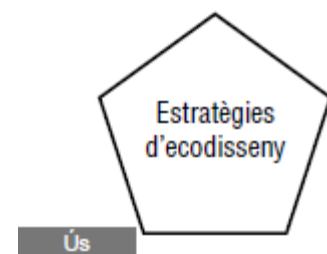
- Reduir el pes de l'envàs per tal d'estalviar recursos i energia per al transport. El pes dels envasos primaris pot ser reduït escollint materials resistents, lleugers i utilitzant formes que optimitzin la relació volum/pes.
- Utilitzar sistemes de transport eficients com els biocombustibles en substitució als combustibles fòssils.



#### 4.2.1.4. Estratègies en l'etapa d'ús del producte

##### 1. Disseny per a l'estalvi d'aigua

- Minimitzar el consum d'aquest recurs en la producció i l'ús, reutilitzant l'aigua residual sempre que sigui possible.



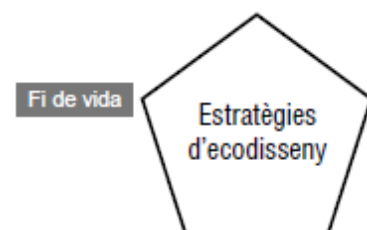
##### 2. Disseny per a la durabilitat

- Identificar i eliminar els punts més dèbils de l'envàs.
- Assegurar que l'envàs està dissenyat per a un ús apropiat.

#### 4.2.1.5. Estratègies en la fi de vida del producte

##### 1. Disseny per al reciclatge

- Dissenyar amb monomaterials.
- Utilitzar materials per als que hi hagi canals de recuperació.
- Planificar futures separacions de materials.
- Minimitzar el nombre de materials i components separats.



- Identificació dels plàstics amb símbols segons la norma establerta.
- Assegurar que el producte és capaç de suportar repetits processos de recollida i condicionat (rentat i reompliment en el cas dels envasos).
- Dissenyar processos de rentatge que assegurin els estàndards de salut i higiene per a productes alimentaris.

#### 4.2.2. Materials per la fabricació d'envasos

A l'hora de seleccionar els materials que es volen utilitzar en la fabricació de l'envàs, s'ha de tenir en compte quines són les característiques que ha de tenir aquest, depenent de la vida útil que requereix i de les exigències del procés d'envasat i el post-envasat.

A continuació, es mostra una taula amb les característiques a tenir en compte a l'hora de seleccionar el material de l'envàs.

<b>SEGURETAT ALIMENTÀRIA</b>	Contacte alimentari	Migracions	Compliment de la normativa	Contacte alimentari	
<b>MAQUINABILITAT</b>	Restriccions de la maquinària	Capacitat de lliscament	Capacitat de termoconformat	Pot ser segellat	Velocitat de producció
<b>RESISTÈNCIA MECÀNICA I QUÍMICA</b>	Tipus de producte	Funció de l'element de l'envàs			
<b>RESISTÈNCIA MECÀNICA I QUÍMICA</b>	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	Gasos	H <sub>2</sub> O	Olors aromàtiques
<b>FUNCIONABILITAT</b>	"Obre fàcil"	Tornar a tancar	Resistència a processos post-envasat	Es pot posar al forn o microones	
<b>APARENÇA</b>	Transparència	Qualitat d'impressió	Brillantor		
<b>VERSATILITAT</b>	Productes	Formats			

**Taula 4.** Característiques a tenir en compte a l'hora de seleccionar el material de l'envàs. Font: ECOEMBES

##### 4.2.2.1. Materials per la fabricació de safates de menjar preparat

Entre els materials plàstics mencionats en apartats anteriors, el PET (Polietilentereftalat) i el PP (Polipropilè) són dos dels més utilitzats en la fabricació de safates de menjar preparat.



**Figura 24**

- **PET (Polietilentereftalat):** Polímer que ha experimentat un major creixement en la fabricació d'envasos per la seva resistència i transparència. S'utilitza tant per safates com per films. El PET té una escassa propietat barrera als gasos i és per això que en els films multicapa sol anar acompanyat per altres materials que proporcionen barrera (per exemple el EVOH). Aquest tipus de plàstic disposa de qualitat com el cas de l'excel·lent estètica, brillantor i transparència. A més a més, té una gran resistència mecànica a la compressió i caigudes i el seu pes és menor per tant això fa que el cost de producció i transport també.
- **PP (Polipropilè):** Material plàstic utilitzat per a fabricar safates rígides, incloses les que es poden posar al microones, i film. Dues de les seves característiques és l'elevada resistència que té i l'excel·lent elasticitat. Tot i que no tingui la transparència del PET, s'han desenvolupat resines de PP amb additius que aporten una major transparència al material. Les safates de PP poden portar una capa de PE per millor la termosegellabilitat.

A l'hora de seleccionar els materials dels varis components de l'envàs, s'ha de tenir en compte la seva compatibilitat per assegurar que l'envàs, al final del seu cicle, pot ser correctament classificat i seleccionat.

A la següent taula es pot observar la compatibilitat entre els diferents materials recomanada.

	HDPE	LDPE	PP	PVC	PS	PET	Papel/ cartón	Acero	Aluminio
HDPE									
LDPE									
PP									
PVC									
PS									
PET									
Papel/ cartón									
Aluminio									

**Figura 25.** Taula de compatibilitat de materials. Font: ECOEMBES.

#### 4.2.2.2. Materials amb propietat barrera

Els materials per envasos multicapa, compostos o complexos, en els últims anys s'ha convertit en un factor determinant en el sector dels envasos d'aliments. Aquest fet és degut a que no existeixi un material amb propietat barrera elevades i bones propietats mecàniques, tèrmiques

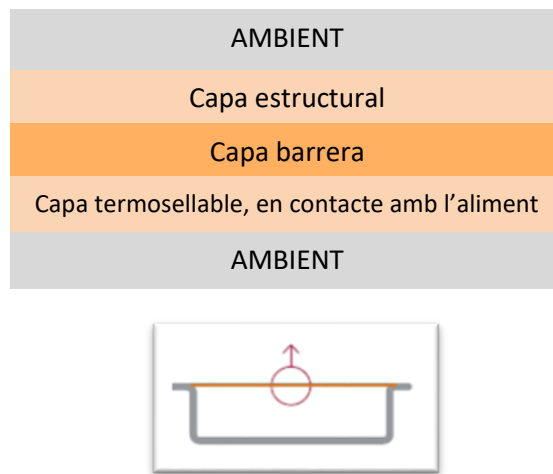
i òptiques, fa que sigui necessari combinar les propietats de diferents polímers mitjançant estructures multicapa.

Els materials multicapes protegeixen els aliments de l'exposició de l'aire i especialment de l'oxigen, mantenint la atmosfera modificada de l'envàs i per això a més a més necessiten poder estar segellats hermèticament.

Es pot obtenir un determinat efecte barrera o bé augmentant el gruix i gramatge de l'envàs o bé combinant materials amb diferents coeficients de permeabilitat per obtenir un film multicapa d'espessor limitat (60-80 $\mu$ ).

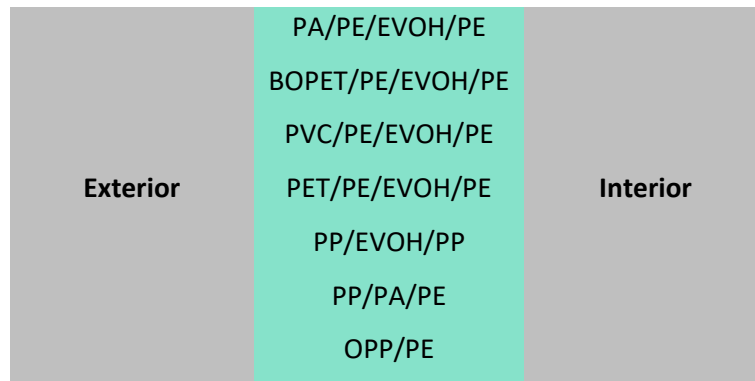
Els materials barrera més usats en el sector són materials multicapes més o menys complexes els quals les seves propietats millorades es donen per les propietats de cada capa. Es tracta de films compostos per dos o més components laminats o coextruïts fins a 7 o més capes de diferents espessors.

L'estructura base estàndard d'un film multicapa amb propietats barrera sol ser la següent:



Algunes funcions de la capa externa són la transparència, resistència mecànica i impressió i els materials usats solen ser el PET, PP, PA i paper. A diferència d'aquesta, la capa barrera (1 o més) té com funcions la barrera a l'oxigen, barrera a olors, mantenir l'atmosfera modificada i barrera a la humitat. Els materials principals per aquesta capa barrera són el EVOH, PVdC, metal·litzats, recobriments, (SiOx, AlOx). Per últim, la capa interna és la que està en contacte amb l'aliment i proporciona inèrcia química i acció de segellat, sent el PE el material utilitzat.

A continuació es poden observar alguns exemples d'arquitectura de films multicapa molt freqüents:



Tot i la gran avantatge dels materials complexos barrera per a la conservació dels aliments, el seu reciclatge resulta tècnicament més difícil i dona com a resultat aplicacions de menys valor afegit que el reciclatge d'envasos mono material.

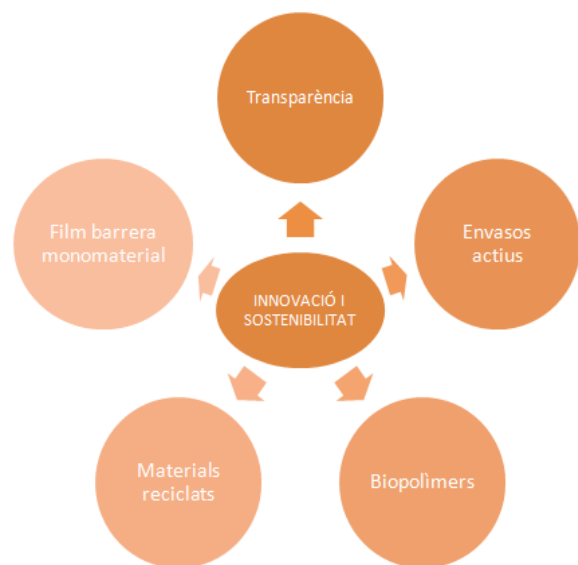
### 4.3. Innovació i perspectives de futur

Els grans reptes que impulsen la innovació en el packaging del sector alimentari és el “convenience” i la sostenibilitat, sense oblidar que el principal requeriment del menjar envasat és prolongar la conservació d'aquest i garantir sempre la seguretat pels consumidors.

El sector d'envasos alimentaris deu tenir en compte tota la informació de la qual es disposa i sensibilització respecte a la problemàtica ambiental dels envasos plàstics i de la correcta gestió de residus. Avui dia, està guanyant rellevància el desenvolupament de materials i el disseny d'envasos plàstics que afavoreixin el seu reciclatge a més a més de prolongar la vida útil de l'aliment.

Els aspectes a tenir en compte a l'hora de desenvolupar nous materials aplicables a envasos per aliments són els següents:

- Reducció de material de l'envàs
- Desenvolupament de films amb propietats barrera termosegellables mono material, fàcilment reciclables.
- La transparència com tendència de marketing que també afavoreix la reciclabilitat.
- Desenvolupament d'envasos que es tornin a tancar i que prolonguen la conservació del producte.





- Desenvolupament d'envasos que es puguin escalfar al forn o microones.
- Desenvolupament d'envasos actius
- Desenvolupament de biopolímers amb propietats barrera.
- La incorporació a l'envàs de material reciclat garantint la seguretat alimentària.

Un exemple d'aquestes tendències és el desenvolupament de safates de base paper, termosegellables gràcies a una capa fina de Polietilè. D'aquesta manera es redueix l'ús habitual de plàstic per envasos d'aliments preparats.

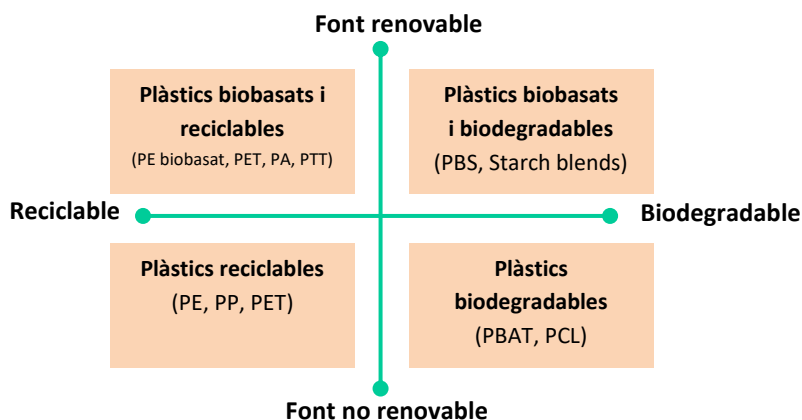


Figura 26

El desenvolupament de polímers és un altre dels grans reptes de sostenibilitat per la indústria del packaging alimentari, amb l'objectiu de reduir la dependència dels recursos fòssils i/o reduir la contaminació ambiental pels plàstics.

Actualment la majoria dels biopolímers, en particular els biodegradables, existents en el mercat, no poden oferir les mateixes prestacions que altres polímers en quant a conservació dels aliments i processabilitat, tot i així tenen un cost superior. Els bio-PE, PP i PET sinteritzats a partir de bioetanol y no biodegradables, constitueixen actualment la solució més a l'abast com alternativa als polímers procedents de fonts fòssils amb l'avantatge a més de ser 100% reciclables.

La innovació aplicada al desenvolupament de biopolímers es centra en millorar les seves propietats per l'envàs de menjar preparat i disminuir el seu cost per fer-los més competitius.



## 5. NORMATIVA I LEGISLACIÓ

El Reglament sobre plàstics és aplicable als materials i objectes de plàstic contemplats en l'àmbit d'aplicació. Els materials i objectes plàstics inclouen els següents tipus de productes:

- Materials plàstics intermedis (per exemple, resines i pel·lícules per a la seva posterior conversió) i els que ja tenen la seva composició final, però encara requereixen remodelat mecànic per aconseguir la forma d'objecte final, sense cap modificació de la formulació (per exemple, fulles termomodelables i motlles d'ampolla).
- Material o objecte plàstic final per contacte alimentari a punt per entrar en contacte amb els aliments (per exemple, material d'emballatge, contenidors d'emmagatzematge d'aliments, estris de cuina o parament, peces de plàstic per a màquines de processament d'aliments, superfícies per a preparació d'aliments, superfícies interiors de la nevera, safates de forn...).
- Components acabats dels materials o objectes finals per contacte alimentari que només han de ser acoblats o muntats, ja sigui durant l'envasament o ompliment o abans, per fer l'objecte final (per exemple, l'ampolla i la tapa, la safata i la tapa, parts d'estrís de cuina o maquinària de processament d'aliments).
- Capes de plàstic dins d'un material compost multicapa acabat.

Els materials plàstics inclosos per l'àmbit d'aplicació del Reglament sobre plàstics es basen en polímers sintètics o naturals modificats químicament. Els polímers naturals que no han estat modificats químicament no entren en l'àmbit d'aplicació del Reglament sobre plàstics. El Reglament sobre plàstics també regula els plàstics a base de polímers obtinguts per fermentació microbiana.

El Reglament s'aplica als bio plàstics i als plàstics biodegradables si es fabriquen amb polímers sintètics, polímers naturals o sintètics modificats químicament o polímers obtinguts per fermentació microbiana. Per exemple, un material basat en midó modificat està inclòs en l'àmbit d'aplicació del Reglament sobre plàstics, mentre que un material basat en una macromolècula natural que no s'ha modificat químicament, com el midó no modificat, no ho està. L'addició d'un additiu a una macromolècula natural no és una modificació química. La modificació química ha de succeir en la macromolècula mateixa.

Els plàstics fabricats amb monòmers o oligòmers obtinguts pels processos denominats de «reciclatge químic» i fabricats amb restes de producció també estan inclosos en el Reglament

sobre plàstics. Els plàstics fabricats amb plàstics reciclats procedents dels processos de reciclatge mecànic també estan regulats pel Reglament (CE) nº 282/2008, sobre materials i objectes plàstics reciclats destinats a entrar en contacte amb aliments, amb l'excepció d'aquells separats dels aliments per una capa de barrera funcional.

### 5.1. Àmbit d'aplicació

El Reglament sobre plàstics regula els següents aspectes:

- Estableix una llista de la Unió de substàncies autoritzades que es poden utilitzar en la fabricació de capes plàstiques dels materials i objectes plàstics descrits en l'àmbit d'aplicació.
- Estableix quins tipus de substàncies estan incloses en la llista de la Unió i quins no.
- Estableix restriccions i especificacions per a aquestes substàncies.
- Estableix a quina part dels materials plàstics s'aplica la llista de la Unió i als quins no.
- Estableix els límits de migració específics i globals per als materials i objectes plàstics.
- Estableix especificacions per als materials i objectes plàstics.
- Estableix una declaració de conformitat.
- Estableix els requisits dels assajos de conformitat per als materials i objectes plàstics.

El Reglament sobre plàstics no s'aplica a:

- Pel·lícules de cel·lulosa regenerada, envernissades o no envernissades, regulades en la Directiva 2007/42/CE de la Comisió.
- Cautxú.
- Papers i cartrons, modificats o no per afegit de matèria plàstica.
- Revestiments superficials obtinguts a partir de:
  - Ceres de parafina, incloses les ceres de parafina sintètica, o ceres microcristal·lines.
  - Barreges de les ceres esmentades en el punt anterior entre si i/o amb plàstics.
- Resines d'intercanvi iònic.
- Silicones.

## 5.2. Normativa

**UNE 137004:2003** → Envasos i embalatges de cartró. Terminologia, definicions, classificació i designació.

**UNE-EN 13430** → Identifica els criteris a considerar quan s'avalua la reciclabilitat d'un envàs o embalatge.

**UNE-EN 14287:2005** → Alumini i aliatges d'alumini. Requisits específics de composició química per productes destinats a la fabricació d'envasos.

**ISO/TS 22004** → Certificació per companyies manufacturades de materials per envasos destinats a la distribució d'aliment.

**ISO 22000** → Gestió de seguretat alimentaria.

**UNE-EN ISO 14001** → Gestió ambiental.

**UNE-EN 13432:2001** → Requisits dels envasos i embalatges valoritzables mitjançant compostatge i biodegradació.

**UNE-EN 14916:2006** → Especifica els símbols gràfics (pictogrames) que es deuen col·locar sobre els articles de cuina o en el seu embalatge per informar al consumidor sobre les fonts de calor per les quals s'ha dissenyat el producte.

## 5.3. Legislació

Els materials i objectes destinats a entrar en contacte amb aliments, estan subjectats a normes especialment restrictives per garantir la seva compatibilitat amb l'organisme.

Dins del marc legislatiu, s'engloben la legislació europea i l'espanyola.

### 5.3.1. Europea

**Reglament (CE) 1935/2004** → Sobre els materials i objectes destinats a entrar en contacte amb aliments.

Aquest Reglament s'encarrega de garantir el funcionament efectiu del mercat interior dels materials i objectes destinats a entrar en contacte directe o indirecte amb aliments. Proporcionant al mateix temps la base per garantir un elevat nivell de protecció de la salut humana i dels interessos dels consumidors.

Inclou una llista de grups de materials i objectes per als quals es poden establir mesures específiques, entre els quals es troba el vidre, els metalls i aliatges i els plàstics.

Cal destacar la proposta de «fomentar en la Comunitat la utilització de materials i objectes reciclats, sempre que s'estableixin requisits estrictes per garantir la seguretat dels aliments i la protecció del consumidor» amb l'objectiu de minimitzar la repercussió mediambiental derivada de la fabricació de envasos i embalatges.

**Reglament (CE) 2023/2006 →** Sobre les bones pràctiques de fabricació de materials i objectes destinats a entrar en contacte amb aliments.

Aquest Reglament estableix les normes sobre les bones pràctiques de fabricació per als grups de materials i objectes destinats a entrar en contacte amb aliments que figuren en el Reglament 1935/2004. Proposa:

- Sistema d'assegurament de qualitat: operacions per a la selecció de matèries primeres que garanteixin que el material o objecte satisfà les normes aplicables.
- Sistema de control de la qualitat: operacions per a l'assegurament de la qualitat que es mantenen durant el procés de fabricació sobre les matèries primeres i materials i objectes intermedis i acabats.

Així mateix, inclou normes detallades sobre el control i la seguretat a mantenir en processos que impliquin l'aplicació de tintes d'impressió al costat sense contacte amb els aliments d'un material o objecte, de manera que les superfícies impreses no entrin en contacte directe amb els aliments.

**Reglament (UE) 10/2011 →** Sobre materials i objectes plàstics destinats a entrar en contacte amb aliments.

El present Reglament estableix normes específiques sobre materials i objectes plàstics destinats a entrar en contacte amb aliments. En particular:

- Estableix una llista de la unió de substàncies autoritzades per a la fabricació de materials i objectes plàstics en contacte amb aliments.
- Fixa en 10 mg/dm<sup>2</sup> el límit global de migració, a més de límits màxims de migració de certs components o grups de components.
- Registres i disposicions addicionals per a l'etiquetatge de materials i objectes actius i intel·ligents.

Aquest Reglament, com ja s'ha comentat anteriorment, no s'aplica a les resines d'intercanvi iònic, cautxú i silicones que s'introdueixin al mercat de la UE i que quedaran coberts per altres mesures específiques. Més endavant s'aprofundirà en les especificacions de la silicona per formar part del joc per a menjar preparat. Les normes relatives al seu ús en productes destinats a entrar en contacte amb aliments vénen reflectides en la Resolució del Comitè de Ministres de la Unió Europea de 2004 sobre "Silicones emprades en aplicacions en contacte amb els aliments".

**Reglament (UE) 2016/1416 que modifica i corregeix el Reglament (UE) 10/2011 → Sobre materials i objectes plàstics destinats a entrar en contacte amb aliments.**

Aquest Reglament actualitza les normes per assajos d'immigració i substàncies autoritzades per la fabricació de materials i objectes plàstics en contacte amb els aliments.

**Silicones empleades en aplicacions en contacte amb els aliments. Comitè de Ministres del Consell Europeu, 2004.**

La present norma regula una àmplia gamma de productes de silicona amb diferents propietats i aplicacions: elastòmers de silicona, silicona líquida, adhesius i resines de silicona. Entre les advertències incloses destaquen les següents:

- Les silicones no han de cedir components als aliments en quantitats que puguin danyar la salut de les persones i provocar un canvi inacceptable en la composició de l'aliment o alterar les característiques organolèptiques del mateix.
- Han de fabricar d'acord a un Sistema d'Assegurament de la Qualitat (ISO 9002 per exemple) i sota les condicions indicades en el llistat facilitat en el document de la Resolució (substàncies de partida i additius autoritzats).
- La migració/emissió de qualsevol substància des de les silicones cap als aliments ha de ser tan baixa com sigui possible tècnicament. La quantitat total de les substàncies que poden migrar és de 10 mil·ligrams per decímetre quadrat per superfície de material o 60 mil·ligrams per quilo d'aliment. Això es considera com el límit de migració global i coincideix amb el límit imposat per la directiva sobre plàstics en contacte amb aliments.
- Els assajos de migració s'han de dur a terme seguint les indicacions de les Directives 82/711/CEE, 85/572/CEE, 2002/72/CE i les seves futures esmenes a menys que sigui tècnicament impossible a causa de la naturalesa del material i l'assaig de migració.
- S'ha d'assegurar una bona etiquetatge del producte, si cal rentar el producte abans per part de l'usuari.

**Reglament (CE) 450/2009** → Sobre materials i objectes actius i intel·ligents destinats a entrar en contacte amb aliments.

**Reglament (CE) 178/2002** → S'estableixen els principis i els requisits generals de la legislació alimentària i es fixen procediments relatius a la seguretat dels aliments.

### **5.3.2. Espanyola**

**Llei 11/1997** → D'envasos i residus d'envasos.

Aquesta llei té per objecte prevenir i reduir l'impacte sobre el medi ambient dels envasos i la gestió dels residus d'envasos de tot el seu cicle de vida.

**Real Decret 847/2011** → S'estableix la llista de substàncies permeses per la fabricació de materials polimèrics destinats a entrar en contacte amb aliments.

**Real Decret 846/2011** → S'estableixen les condicions que han de complir les matèries primes que tenen com a base materials polimèrics reciclats.

Així mateix, inclou condicions per la comercialització i ús de matèries primes a base de materials polimèrics reciclats, especialment aquells materials i objectes de PET reciclat destinat a entrar en contacte amb aigües de begudes envasades.

**BOE-A-2011-11604** → Llei sobre la seguretat alimentària i nutrició.

**Real Decret 3484/2000** → S'estableixen normes d'higiene per l'elaboració, distribució i comerç de menjar preparat.

Aquest recull de Reglaments de la legislació i normes tècniques inclou criteris a considerar a l'hora d'avaluar la reciclabilitat d'un envàs per prevenir i reduir l'impacte sobre el medi ambient dels envasos i la gestió dels residus d'envasos de tot el seu cicle de vida. Degut a minimitzar la repercussió mediambiental derivada de la fabricació d'envasos, aquestes lleis fomenten la utilització de materials reciclats, sempre i quan s'estableixin requisits estrictes per garantir la seguretat dels aliments i per tant també la protecció del consumidor. A més a més informa de les condicions per la comercialització i ús de matèries primeres a base de materials reciclats, especialment el PET, destinat a entrar en contacte amb els aliments.

D'altra banda, aquesta normativa i legislació, exposa quins materials estan destinats a entrar en contacte amb els aliments, en concret els envasos, que han de complir amb aquesta legislació garantint condicions sanitàries a la producció, circulació, comercialització i consum

de menjar preparat. De cara als consumidors, els envasos estan subjectats a normes especialment restrictives per garantir la seva compatibilitat amb l'organisme.



## 6. PROPOSTA DE RECUPERACIÓ I REUTILITZACIÓ DE L'ENVÀS

### 6.1. *Material proposat*

Avui dia vivim en una època en la que molts productes, com ho són els envasos de menjar preparat, estan dissenyats per a ser rebutjats. És per aquest motiu, que es proposa la utilització d'envasos reutilitzables, oferint als clients un producte segur, innovador i d'alta qualitat.

Un dels factors importants a tenir en compte és el medi, és per això que s'ha escollit aquesta proposta, ja que permet minimitzar els residus, l'ús d'energia i l'efecte hivernacle de manera global en tots els processos de fabricació aplicant la regla de les tres erres (3R), reduir, reutilitzar i reciclar.



Figura 27

Abans del procés de fabricació d'aquest tipus d'envàs, els materials plàstics que s'utilitzen passen un estricte procés de selecció. A més a més, els productes es proven contra impactes, detergents, raigs ultraviolats, resistència a temperatures i per suposat, pel seu contacte amb aliments.

El polímer escollit per aquesta proposta és el tereftalat de polietilè, més conegut per les seves sigles en anglès PET, el qual pertany al grup de polièsters. Entre els plàstics convencionals que s'ha vist anteriorment, el PET és el que presenta millors propietats per aquest ús.

Aquest termoplàstic, té una alta resistència mecànica a la compressió i a caigudes, de manera que al no ser un material trencadís, dona major seguretat tant a l'hora de manipular-lo com a les línies de producció, eliminant el risc d'esclataments. Una altra de les avantatges és la seva lleugeresa, sent així un producte fàcil de transportar tant per als consumidors com pels comerciants, a més d'estalviar-se costos tant en la producció com en el transport. El fet que sigui un material dur, dona un valor afegit ja que la qualitat és superior i d'aquesta manera podrà ser utilitzat més vegades abans del seu fi de vida.

Les propietats de qualitat del PET com és la transparència i brillantor son excel·lents en l'estètica les quals permeten que s'obtingui envasos amb una claredat similar a la del vidre.

Aquest tipus de plàstic disposa d'unes bones propietats barrera contra gasos, una perfecte estanquitat d'aromes sense importar ni olor ni sabor i permet la cocció en microones.

El PET té una gran flexibilitat en el disseny el qual permet diferenciar la seva marca, és fàcilment modelable i apte per la coloració i decoració, si es prefereix, tot i que la millor opció és sense additius, sent d'aquesta manera incolor i transparent.

A més a més, és el plàstic convencional més fàcil de reciclar, pel que es pot utilitzar en varies ocasions reduint així residus plàstics i un 75% d'emissions de CO<sub>2</sub> envers a la fabricació del polièster tradicional, contribuint així amb la reducció de la petjada de carboni.



Figura 28

## 6.2. *Mètode de recuperació de l'envàs*

La iniciativa proposada és per tal de millorar el sistema actual de recollida de residus d'envasos de plàstic al contenidor groc, que no reutilitza i recicla deficientment.

Aquest mètode permet reduir al màxim la generació de residus implantant un sistema de retorn d'envasos del sector de plats de menjar per emportar, de manera que promou un canvi en el model de producció i consum que maximitzi la prevenció, la reutilització i el reciclatge.

En el sistema de retorn en petits comerços funciona de manera manual, a diferència de grans superfícies comercials que disposen de màquines específiques de retorn d'envasos. Després de la recollida, aquests són transportats fins a unes plantes de selecció d'envasos on es separen segons la tipologia de material. En el cas de les màquines de retorn, aquestes ja separen segons la tipologia del material i es transporten fins als centres logístics de cada supermercat.

### 6.2.1. Els objectius

L'objectiu principal és treballar per la creació i implementació d'un sistema de retorn d'envasos de menjar preparat que permeti recuperar i reciclar al màxim els materials, superant així els deficients índexs de recollida actuals.

A més a més, aquesta alternativa també té altres objectius, alguns generals i d'altres específics.

Objectius generals:

- Contribuir a desenvolupar polítiques de “Residus zero” amb l'objectiu d'avançar des de l'actual cultura d'usar i llençar, a una d'aprofitament màxim dels recursos mitjançant la reutilització i el reciclatge de qualitat.
- Influir en l'aplicació decidida de polítiques, mesures i instruments que afavoreixin la prevenció, la reutilització i el reciclatge dels residus.
- Aconseguir que l'abocament de residus sigui realment una opció marginal i la incineració de residus una opció inviable o descartada.

Objectius específics:

- Obrir el debat a tots els agents socials i econòmics sobre la necessitat del canvi de normativa i model de gestió dels residus d'envasos.
- Promoure projectes i accions de I+D vinculades a la investigació i foment de l'ús de materials reciclats, als impactes del consum actual i als factors cap a un consum responsable.
- Difondre els beneficis ambientals, socials i econòmics de la prevenció, reutilització i reciclatge dels residus, especialment dels residus d'envasos de menjar preparat.
- Aconseguir el màxim compromís de la societat perquè aquests objectius siguin possibles.

### **6.2.2. Funcionament del sistema retorn**

El sistema de retorn és un sistema de gestió de residus, d'envasos de menjar preparat, en aquest cas, que associa un valor a cada envàs perquè aquest sigui retornat pel seu reciclatge, mitjançant el seu consumidor.

El sistema de retorn tracta de tres etapes, el dipòsit, la devolució i el retorn.

El dipòsit es refereix a que hi ha un valor econòmic associat a cada envàs, un incentiu per a què aquest envàs torni a la cadena de producció en les millors condicions pel seu reciclatge. Aquesta quantitat no és un impost o un cost extra, sinó un avançament.

La devolució és el següent pas, en el qual aquesta quantitat que el consumidor ha avançat, se li reemborsa en la seva totalitat quan l'envàs s'entregui de nou en el comerç.

Per últim el retorn, on l'envàs torna a la cadena de producció. És una matèria prima en condicions de convertir-se en qualsevol nou producte, el cicle es tanca i no hi ha residus, sinó recursos.

El funcionament d'aquesta proposta és el següent:

1. Els productors paguen el dipòsit a l'operador del sistema per cada envàs que posen al mercat.
2. Els comerços, compren els productes i els envasos als productors. Paguen el preu del producte més el dipòsit per cada envàs. També cobren als consumidors per l'envàs a l'hora de la compra i retornen el seu import quan aquests són retornats.
3. Els consumidors compren el producte envasat i paguen el dipòsit per cada envàs al comerç. Quan han consumit el producte, si s'entreguen els envasos vuits, se li retorna íntegrament el dipòsit pagat. Si el consumidor no vol tornar l'envàs, la quantitat queda en el circuit i ajuda a finançar el sistema. D'aquesta manera així es compleix el principi Europeu de qui contamina, paga.
4. L'operador del sistema torna als comerços el que han pagat als consumidors segons reben les dades de part d'aquests. Realitza la compensació entre els agents que intervenen en el cicle. A més s'encarrega de gestionar la logística dels envasos, la correcta recuperació dels materials i controlar el flux econòmic entre els diferents agents que intervenen.

L'import retornat al client es fa mitjançant la targeta electrònica de fidelització, també coneguda com targeta de beneficis i descomptes que suposa una nova modalitat d'estalvi. L'objectiu principal de la targeta és fidelitzar al client, és per això que permet premiar als seus clients oferint descomptes, regals (mitjançant l'acumulació de punts) i informació sobre possibles ofertes o promocions.

De cara a l'empresa, gràcies a les targetes de fidelització, es poden recopilar un gran nombre de dades dels clients, de manera que ajuda a saber quin és el seu públic objectiu, les seves preferències i els seus hàbits de compra.

La recuperació de l'envàs és mitjançant la targeta de fidelització, de manera que cada vegada que el client retorni l'envàs, aquest serà registrat i es retornarà a la targeta electrònica la quantitat proporcional de diners al client.

Aquesta proposta a més a més de fidelitzar els clients, dóna un valor afegit a l'empresa i fomenta als clients a que siguin compromesos en temes ambientals, com ho és la recuperació i reutilització d'envasos plàstics.

A continuació, es pot observar l'esquema del sistema de retorn el qual està format pel cicle extern i l'intern. Aquest primer, està format pel consumidor i el comerç, a diferència de l'extern que el forma el consumidor, l'operador del sistema, la planta de reciclatge, el productor d'envasos i l'envasador.

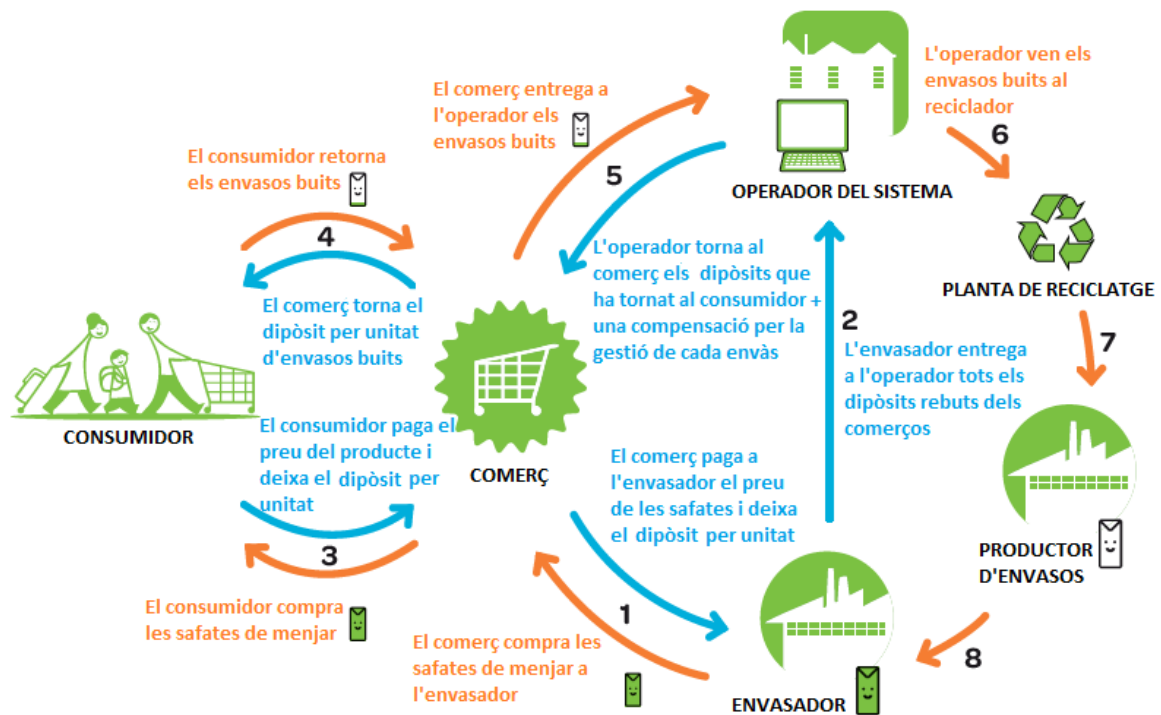


Figura 29. Esquema del sistema de retorn. Font pròpia basada en la web retorna.org

El retorn dels envasos es pot dur a terme un dia diferent al de compra, ja que alguns consumidors, opten per comprar els envasos reutilitzables per a menjar a un altre lloc i/o hora. De totes maneres, la majoria de comerços que disposen d'aquests productes, és a dir, envasos de menjar preparat, disposen d'un establiment en el qual els clients poden menjar tranquil·lament. En aquest cas, els clients mateixos, un cop han acabat de menjar, recullen els envasos i el mètode de retorn seria el mateix explicat anteriorment, és a dir, passarien l'envàs per la màquina o li retornarien al/la dependent/a i un cop registrat, es retorna el dipòsit a la targeta electrònica del client.

Aquesta iniciativa fa que els clients contribueixin amb la política de residu zero, degut a que després d'utilitzar els envasos, no es llencin i d'aquesta manera es puguin aprofitar per

reutilitzar-los. A més a més, el fet que el client retorni l'envàs i no el llenci, s'aconsegueix que l'abocament de residus sigui una opció marginal.

### 6.3. *Reutilització de l'envàs*

Una vegada utilitzat l'envàs i retornat, es proposa un sistema de rentat per descontaminar-lo i assolir les característiques necessàries per un ús amb contacte amb aliments.

Tot i ser un envàs de llarga durabilitat, hi ha varis indicadors per saber si ha arribat a l'última etapa del seu cicle, la fi de vida, ja que no hi ha un número específic d'utilitzacions. El motiu pel qual no es pot tornar a utilitzar l'envàs, pot ser per la creació de desperfectes per acció mecànica o per corrosió degudes a l'acció conjunta del calor i els compostos corrosius d'un aliment o un producte de neteja. També pot haver la presència de talls o qualsevol imperfecció, pel que pot suposar un risc pels aliments, recomanant en aquests casos no tornar a utilitzar l'envàs.

En aquest cas, es realitzarà un procés de reciclat mecànic o sistema de valoració pel PET, el qual consisteix en una sèrie d'etapes o processos als que el material és sotmès per a la seva neteja i processat sense que existeixi, en principi, un canvi químic en l'estructura.

Quan es tracta de reciclat mecànic de PET és molt important tenir en compte quin és l'origen del seu residu (residu del procés industrial o residu post-consum), quina serà l'aplicació a la que va destinada i si estarà en contacte amb aliments.

La qualitat del producte resultant, dependrà en gran part de la separació prèvia dels diferents materials plàstics, de l'absència d'impureses i en resum de la neteja dels mateixos. Dins del reciclat mecànic hi ha la possibilitat de distingir dos tipus de processos, el reciclat mecànic convencional i els processos de súper-neteja, sent el segon complementari del primer. L'etapa de súper-neteja es requereix per a poder obtenir una qualitat de gramatge apta per l'ús en el sector alimentari, com és el cas.

Un envàs de menjar preparat, ha estat concebut per un ús concret, però una vegada buit, es pot fer un mal ús, el que pot provocar una contaminació "imprevista" d'aquest. Per aquest motiu, és necessari assegurar després del seu procés de reciclatge, en concret mitjançant processos principalment de "súper-rentat", que el material està completament exempt d'aquesta contaminació.

Una vegada l'envàs estigui en condicions d'estar en contacte amb aliments, es posarà una cinta de paper biodegradable per tal d'assegurar el seu tancament i la seva seguretat.

D'aquesta manera, una vegada els envasos estiguin a disposició del client, aquest podrà estar segur que l'envàs no està obert i compleix tota la normativa de seguretat.



Figura 30

Segons les condicions per a la comercialització de matèries primeres a base de PET reciclat obtingut a

Espanya, s'autoritza el seu ús en contacte amb aliments sempre i quan es compleixin les següents condicions:

- Que l'Autoritat Europea de Seguretat Alimentària (en endavant EFSA) hagi emès una opinió favorable sobre el procés de reciclatge, d'acord amb el que preveu l'article 5 del Reglament (CE) número 282/2008 de la Comissió, de 27 de març de 2008, sobre els materials i objectes de plàstic reciclat destinats a entrar en contacte amb aliments i pel qual es modifica el Reglament (CE) número 2023/2006.
- Que el responsable del procés de reciclatge hagi notificat a les autoritats sanitàries competents de la comunitat autònoma on estiguin ubicades les seves instal·lacions, el començament de la fabricació d'aquest material, per facilitar així el seu control oficial.
- Que el responsable del procés de reciclatge garanteixi que el PET ha estat obtingut seguint les condicions de fabricació disposades en l'opinió d'EFSA.
- Que els operadors que utilitzin els envasos de PET reciclat garanteixin que es compleixen els usos avaluats per EFSA. Tot això sense perjudici de l'obligació que tenen els operadors de complir amb les condicions establertes en el Reglament (CE) número 2023/2006, de la Comissió, de 22 de desembre de 2006, sobre bones pràctiques de fabricació de materials i objectes destinats a entrar en contacte amb aliments.

A la següent figura es pot observar que en molts països desenvolupats, l'ús de plàstics reciclats com el PET, en contacte amb aliments, és una pràctica cada vegada més habitual.

PAÍS	TIPO DE CONTACTO	
	MONOCAPA	MULTICAPA <sup>a</sup>
Alemania	✓	
Argentina		✓
Austràlia	✓	✓
Àustria	✓	
Bèlgica	✓	✓
Bolivia		✓
Brasil		✓
Canadà	✓	✓
Chile		✓
EEUU	✓	✓
Eslovàquia	✓	
Espanya		
Finlàndia	✓	✓
Frància	✓	✓
Holanda	✓	✓
Hungria	✓	
Itàlia		
Japó		✓
Mèxic	✓	
Noruega	✓	✓
Nueva Zelanda	✓	✓
Portugal		✓
Reino Unido	✓	✓
República Checa	✓	
Suecia	✓	✓
Suïça	✓	✓

(a) sin contacto directo, detrás de una barrera funcional de plástico virgen

**Figura 31.** Tipus de contacte de PET-R amb aliments permès en cada país.

El material triat per dur a terme aquesta proposta de retorn d'envasos, és el PET, sent una de les seves característiques la seva lleugeresa. Aquesta qualitat permet minimitzar el cost de transport, per tant estalviant recursos i energia.

Per tal de reduir el consum de combustible i per tant, les emissions de CO<sub>2</sub> a la atmosfera durant els processos logístics, es proposa reduir els kilòmetres en buit i controlar la distribució de cada camió. És per això que una vegada el camió arriba al comerç amb les comandes d'envasos de menjar preparat, aquests es reposen i per aprofitar el viatge de tornada del camió, s'emporta els envasos buits que han estat seleccionats per a ser reciclats mitjançant el procés de reciclat mecànic. Reduint per tant els trajectes, s'aconsegueix també reduir l'impacte que l'activitat de transport té sobre el medi.



## 7. PROPOSTA D'ENVÀS AMB MATERIALS ALTERNATIUS

### 7.1. *El paper de llavors*

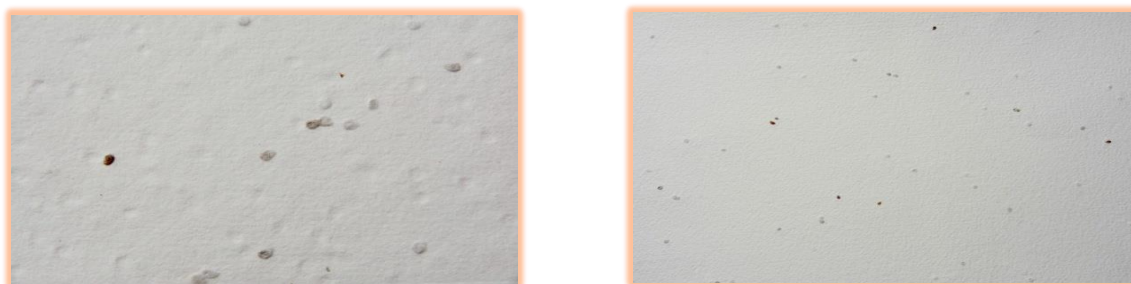
Aquesta proposta té com objectiu principal substituir el material plàstic per un material compostable i biodegradable com ho és el paper de llavors.

El paper de llavors és un material que no contamina l'ambient i a més a més un cop acaba la seva vida útil, al ser un material plantable, es pot usar de compost per a nodrir la terra. El fet que l'usuari que disposi d'un envàs de paper de llavors pugui retallar un tros, plantar-lo i veure com neixen tot tipus de plantes, atorga un valor afegit al producte. A més a més, de cara als infants, aquesta alternativa pot ser un bon exercici per tal d'introduir-los en un món ecològic a través d'una experiència divertida i a l'hora educativa.

Per altra banda, el paper de llavors és un material que tanca el seu propi cicle vital, ja que quan s'acaba la vida útil d'aquest, referent a la vida de l'envàs, el material torna a la naturalesa, ja sigui convertint-se en compost quan és reciclat o bé en una nova planta.

Aquesta no és la única raó per la qual s'ha escollit aquest material, ja que el paper de llavors respecte d'altres, presenta avantatges com per exemple la seva composició. La majoria de papers, són fabricats amb polpa de cel·lulosa, la qual és generalment blanquejada amb diòxid de clor (ECF), aigua oxigenada o hidrosulfit sòdic (TCF) i, posteriorment és barrejada amb polipropilè o polietilè.

A diferència d'aquests, el paper de llavors està fet a partir de fibres de cotó orgànic reciclades de peces de roba restants de la producció de l'empresa Organic Cotton Colors. Aquest fet comporta que no s'hagin de talar arbres per a la creació d'aquest tipus de paper i a més a més que s'utilitzin materials restants d'una altra producció. El fet d'utilitzar fibres de cotó enlloc de cel·lulosa en la seva composició, fa que el paper sigui 100% biodegradable.



**Figura 32.** Paper de llavors de tomàquet (esquerra) i de camamilla (dreta). Font:Sheedo.

De moment, només un 8-9% dels materials utilitzats per a la fabricació de paper a nivell mundial procedeix de fonts no fusteres: palla d'arròs i blat, bagàs de canya de sucre, cànem, cotó, kenaf, etc. La resta del paper es produeix a partir de fibra verge (55%) i fibra reciclada (38%), (Greenpeace, 2004).

La indústria paperera i de cel·lulosa ocupa el cinquè lloc del sector industrial en consum mundial d'energia, i utilitza més aigua per cada tona produïda que qualsevol altra indústria. També, la indústria pastero-paperera es troba entre els majors generadors de contaminants de l'aire i de l'aigua, així com gasos que causen el canvi climàtic.

Una bona part de les fàbriques espanyoles produeixen pasta química blanquejada al sulfat, un procés de producció antiquat que genera molts residus i amb un impacte molt negatiu sobre el medi.

El sector paperer espanyol encara utilitza el nociu clor en el procés de blanqueig de la pasta, bé sigui com clor gasós (clor elemental) o diòxid de clor (ECF, lliure de clor elemental). Així, els compostos organoclorats generats durant el procés, entre els quals es troben les temudes dioxines, segueixen comprometent la salut dels ciutadans i la del planeta. Només una petita part de la producció és totalment lliure de clor (TCF).

En el cas del paper de llavors, la seva composició és: fibres de cotó orgànic, CMC (carboximetil·lulosa), una cel·lulosa soluble i no tòxica que s'utilitza per a què el cotó quedi compacte, i llavors.

A diferència de la majoria de papers que utilitzen EFC (diòxid de clor) pel procés de blanqueig, aquest paper es blanqueja sense l' utilització de químics tot, a més a més, la indústria paperera considera que el nivell de contaminants que genera el mètode ECF, és suficientment baix com per a ser considerat no perillós i en segueixi generant. Aquesta és una més de les avantatges de cara a la competència ja que és un producte totalment ecològic amb el fi d'evitar l'ús de productes químics pel seu blanqueig.

Per altra banda, cal destacar que el paper es produeix artesanalment, foli a foli pel sastre Toni Sardà, al Molí de la Farga (Banyoles, Catalunya). La seva iniciativa vol donar continuïtat a un ofici gairebé obsolet per d'aquesta manera, es segueixen reafirmant els valors que es volen transmetre com són: ecològic, artesanal, natural, sostenible i orgànic.

En definitiva, aquesta alternativa és una manera creativa i revolucionària d'atreure clients que ajudaran a derrotar els competidors que no utilitzen productes ecològics, contribuir en contra de la tala d'arbres i fomentar la política de residu zero.

No obstant això, es necessiten grans inversions per poder produir aquest tipus de paper, de fet, la majoria dels productors són petites empreses. La majoria, si no tots, d'aquestes empreses de petita escala són ecològiques i s'abstenen d'utilitzar materials perillosos que puguin perjudicar el medi ambient quan es produeixen aquests tipus de paper.

### 7.1.1. Característiques del paper de llavors

A més a més de les característiques mencionades anteriorment sobre el paper de llavors, hi ha d'altres que fan que aquest sigui una bona opció per ser utilitzat en el món dels envasos d'aliments.

#### 7.1.1.1. Aspectes positius

- **Material**

La textura del paper és molt porosa. Està fabricat amb cotó residual de la indústria tèxtil i, per això, no es talen arbres ni s'utilitzen químics tòxics pel seu blanquejament.

- **Mida i grossor**

Els plecs de paper acostumen a ser aproximadament de 65 x 50 cm. És una bona mida, ja que entra en impressores convencionals i perquè hi càpiga el "troquel".

El grossor aproximat dels paper és de 250gr/m<sup>2</sup>, a més a més, té la suficient rigidesa per a ser manipulat. Al ser produït artesanalment, a mà, un a un, el gramatge de paper pot variar lleugerament.

El paper és suficient rígid per què una vegada es converteixi en envàs, aguantant el contingut del seu interior i a la vegada, és suficientment flexible com per passar per la impressora.

- **Color i tipus de llavors**

El paper no conté blanquejants, com resultat, el color d'aquest és blanc trencat. Hi ha la possibilitat d'aplicar color des de la seva fabricació, evitant d'aquesta manera l'excés de tinta amb la impressora.

Hi ha la possibilitat d'aplicar una gran varietat de llavors per a la fabricació d'aquest paper. Aquesta característica aporta més varietat als acabats finals del paper i suposa un al·licient extra de cada al client final.



Figura 33

#### 7.1.1.2. Aspectes negatius

- **Impressió en Offset / Digital en fred**

S'aconsella evitar masses de color grans o colors tènues ja que al ser un paper porós, el color no es fixa de manera uniforme. La irregularitat del paper fa que els tons puguin diferir lleugerament entre còpies del mateix disseny.

Si se li aplica massa valors, les llavors es cremen i es moren. D'altra banda, si s'utilitza una d'aquestes dues tècniques, no hi ha problema.

- **Necessitat d'un segon material**

El paper de llavors és permeable, és a dir, que amb contacte amb alguna salsa, aquest es desfaria. És per aquest motiu que el paper de llavors necessita d'un segon material interior per impermeabilitzar-lo.

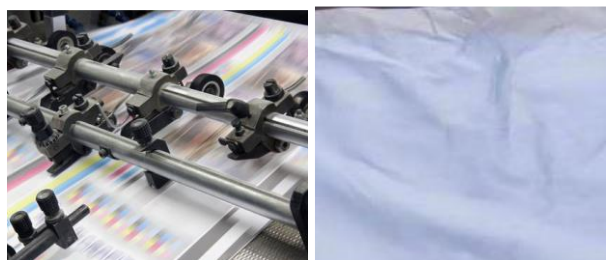


Figura 34

#### 7.1.2. Procés del plantat del paper

Com s'ha comentat, una de les característiques del paper de llavors és que un cop finalitza la seva vida útil, es pot fer un retall d'aquest i plantar-lo. Segons el tipus de llavors, l'estació de l'any i la situació del país, el temps que trigarán en germinar variarà. S'ha de tenir cura de

quant s'ha de regar, depenent del tipus de llavors i normalment, acostuma a trigar entre 5 i 7 dies.

Aquest és el procés que s'ha de seguir per plantar el paper:

1. Es retalla un tros de l'envàs.
2. Es col·loca en un recipient o un plat amb força aigua.
3. Es rega cada dia i depenent del tipus de llavors s'ha de posar al sol o s'ha de tenir cura que no es sequi.
4. En uns quants dies, entre 5 i 7, el paper germinarà.
5. Una vegada les plantes tinguin 1 cm d'alt aproximadament, planta-les en terra.

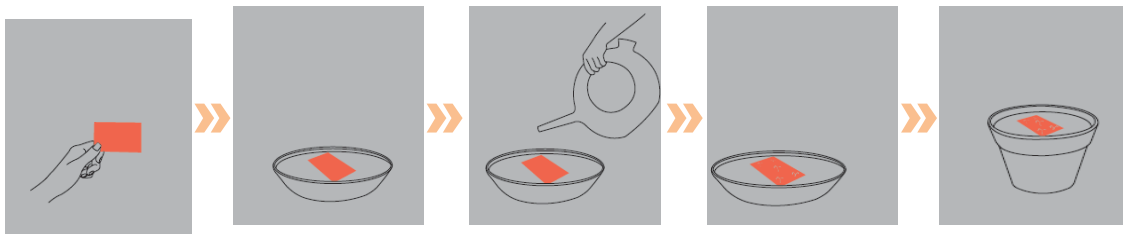


Figura 35

## 7.2. PLA Poliàcid Làctic

Per a realitzar la fabricació de l'envàs s'ha proposat com a material principal, el paper de llavors. Aquest, com s'ha comentat anteriorment, és un material permeable, de manera que en estar en contacte amb menjar especialment amb salses, es desfaria. És per aquest motiu, que es necessita d'un altre material per recobrir l'interior impermeabilitzant-lo.

A l'hora d'escollir aquest segon material, es té en compte que es segueixi mantenint les propietats ecològiques de l'envàs.

El material proposat és el PLA (Poliàcid Làctic), es tracta d'un polímer fabricat a partir de recursos renovables com per exemple el blat de moro, la remolatxa i altres productes rics en midó. Tot i ser un polímer d'origen vegetal, les seves característiques són suficientment competents amb la resta, convertint-lo en un material molt versàtil, amb una gran quantitat d'aplicacions.



Figura 36

CARACTERÍSTIQUES PRINCIPALS DEL PLA	
ASPECTES POSITIUS	ASPECTES NEGATIUS
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Polímer permanent i inodor</li> <li>- Material clar i brillant</li> <li>- Resistent a la humitat i al greix</li> <li>- Barrera natural contra al gust i olfacte</li> <li>- Estable a la llum U.V.</li> <li>- Es pot fer amb diverses característiques mecàniques depenent del procés de fabricació que es segueixi.</li> <li>- És compostable. Es degrada per acció microbiològica sense deixar restes tòxiques ni visibles en unes condicions ambientals i de temps determinades. En aquest cas entre 70 i 80 dies.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Emet CO<sub>2</sub> i CH<sub>4</sub> durant la fase de descomposició biològica.</li> <li>- Es necessiten combustibles fòssils pel procés de la collita de les plantes i la producció química per produir PLA.</li> </ul>

**Taula 5.** Característiques del PLA. Font pròpia

Un dels objectius d'aquesta proposta és utilitzar recursos renovables, mitjançant produccions sostenibles, és per això que s'ha escollit el PLA com a material complementari al paper de llavors.

Aquest material plàstic és una alternativa sostenible als productes derivats de la indústria petroquímica com és el cas dels plàstics convencionals mencionats anteriorment. No obstant això, el PLA és més costós que molts d'aquests materials convencionals, però el seu preu a anat disminuint a mesura que augmenta la producció i el preu d'aquest recurs, el petroli.

A més a més, el fet d'utilitzar per la fabricació d'envasos PLA envers un plàstic convencional com per exemple el PET, s'estalvia un 30%, ja que un envàs de PET pot pesar uns 45 grams i aquest mateix fet amb PLA pesaria uns 32 grams. És cert que els combustibles fòssils s'utilitzen per a produir plàstic i també en el cas del PLA però la producció de les fibres d'aquest últim, requereix entre un 20 – 50% menys recursos fòssils que la producció de fibres convencionals. El benefici net és una reducció de les emissions d'efecte hivernacle.

### 7.3. Mètode d'unió

La unió d'ambdós materials per formar el compost final, es durà a terme de manera industrial amb un procés anomenat laminació. Hi ha diversos tipus de laminació com la laminació seca i la humida, aquesta primera no és vàlida pel compost que es vol utilitzar degut a que comporta l'aplicació de calor durant el procés d'unió. Com s'ha comentat, el paper de llavors no pot ser sotmès a altes temperatures ja que les llavors es cremarien i moririen. És per aquest motiu la millor opció és utilitzar el mètode de laminació humida per a fer aquest tipus d'unió.

La manufactura de pel·lícules laminades és, relativament, un procés continu de recobrint i unió d'aquestes. Aquest procés és utilitzat per laminar dos substrats, on normalment un d'ells és porós, tal com el paper.

Els aspectes bàsics i importants en laminació són: les embobinadoras i desembobinadoras de les pel·lícules, l'aplicador de l'adhesiu i la unitat de laminació. És molt important el NIP de laminació, que es defineix com un conjunt de rodets paral·lels que fan pressió l'un sobre l'altre. A la laminació el NIP de laminació és l'encarregat d'unir un o més substrats exercint pressió un cop l'adhesiu hagi estat aplicat entre aquests.

Tal i com es pot observar a la figura, el procés comença amb la bobina del primer material, en aquest cas el paper de llavors. Aquest, va circulant per diverses etapes de la producció a través de cilindres.

A la primera etapa, s'afegeix l'agent adhesiu, que serà l'encarregat de fer d'unió entre els dos materials. Seguit, s'afegeix la bobina del PLA i a continuació, ambdós materials passen per sota d'uns cilindres encarregats de comprimir-los,

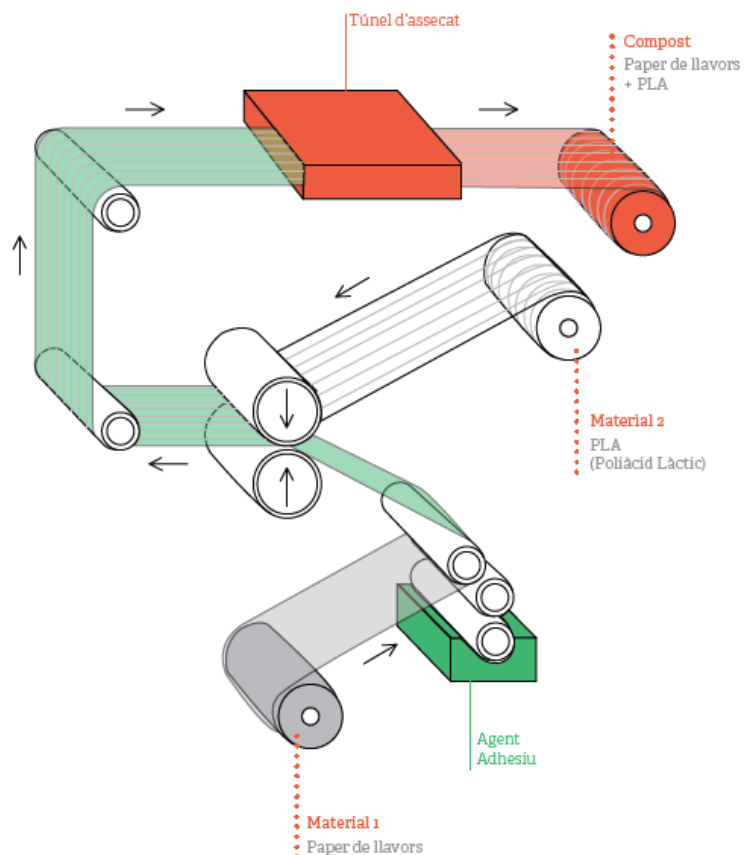


Figura 37. Mètode d'unió entre el paper de llavors i el PLA

per tal de reforçar la unió.

Per acabar, el compost passa a través del túnel d'assecat i, finalment, s'enrotlla en una última bobina.



## 8. COMPARACIÓ DE LES DUES PROPOSTES

En els apartats anteriors a aquest, s'ha comparat dos sistemes alternatius de l'ús d'envasos per la compra de menjar preparat .

A continuació es realitzarà una comparació de les dues propostes, explicant els punts fort i febles de cadascuna d'elles en l'àmbit ambiental, social i econòmic.

### 8.1. *Impactes ambientals*

Els impactes ambientals són els efectes que tenen els productes, en aquest cas els envasos de menjar preparat, sobre els ecosistemes naturals, tant marins com terrestres

Els impactes ambientals que s'analitzaran sobre les dues propostes són: l'ús de recursos, l'ús d'energia, el consum d'aigua i els efectes sobre el canvi climàtic.

A la següent taula es poden observa els impactes ambientals de cadascuna de les proposta i a continuació d'aquesta, una explicació detallada de cadascun.

	ENVASOS REUTILITZABLES DE PET	PAPER DE LLAVORS I PLA
<b>Ús de recursos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Minimització de recursos gràcies al sistema de retorn i reutilització</li> <li>- Producte de llarga durada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilització de recursos 100% biodegradables</li> <li>- Disminució de recursos fòssils</li> <li>- Materials sostenibles</li> </ul>
<b>Ús de l'energia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disminució d'energia degut a la reducció de producció</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reducció de l'ús d'energia degut al baix del pes del producte</li> </ul>
<b>Consum d'aigua</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disminució d'H<sub>2</sub>O degut a la reducció de producció</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilització menor d'energia i H<sub>2</sub>O</li> </ul>
<b>Efectes de canvi climàtic</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reducció de gasos d'efecte hivernacle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disminució de gasos d'efecte hivernacle</li> </ul>

Taula 6. *Impactes ambientals de les dues propostes.* Font pròpia.

Respecte l'impacte ambiental de l'**ús de recursos**, degut a que el sistema de retorn i reutilització d'envasos es podria industrialitzar molt més fàcil, sempre i quant compleixin amb la normativa de sanitat alimentaria, aquesta alternativa permet una gran reducció en la fabricació d'envasos. L'envàs reutilitzable fabricat amb PET té una gran durabilitat ja que és un material molts resistent i amb alta resistència mecànica a la compressió i a les caigudes, això fa que es pugui reutilitzar moltes vegades i per tant hi ha una disminució dels recursos. En definitiva, el sistema de retorn a l'hora de fabricar els envasos, permet que el consum de matèries primeres es redueixi substituint aquestes per material reciclat.

D'altra banda, el disseny de l'envàs fabricat amb paper de llavors i PLA és sostenible ja que els materials escollits són 100% biodegradables. El fet d'utilitzar per la fabricació d'envasos PLA envers un plàstic convencional com per exemple el PET, s'estalvia un 30%, ja que el pes d'aquest últim és majors. En la producció del PLA hi ha una disminució de l'ús de recursos fòssils ja que es requereix entre un 20 – 50% menys que la producció de fibres convencionals.

En l'àmbit de l'**ús d'energia**, en el cas de la proposta l'envàs retornable, el fet de reutilitzar el PET, fa que hi hagi una disminució important d'energia necessària en els processos d'extracció, transport i elaboració de noves matèries primeres. Els envasos de paper de llavors i PLA també contribueixen a l'estalvi d'energia degut al baix pes dels materials utilitzats en aquesta proposta.

En les dues alternatives proposades, hi ha una reducció del **consum d'aigua**. El fet que hi hagi una menor producció de PET degut a que aquest es reutilitza, fa que hi hagi una reducció del consum d'aigua. Durant el procés de la fabricació de paper de llavors i PLA el consum d'aigua és menor, per tant aquesta proposta per tant contribueix a la disminuir l'ús d'aquest recurs.

Respecte els **efectes de canvi climàtic**, les dues propostes comprometen als consumidors a col·laborar amb el medi i ser més conscients de l'ús d'envasos de plàstic.

El paper de llavors és plantable i el PLA es pot compostar per tal de no contribuir en la contaminació dels ecosistemes. D'altra banda aquesta proposta, a diferència de l'envàs retornable, no tindria una notable repercussió en la reducció de la contaminació dels ecosistemes. Tot i així, les dues propostes contribueixen en la salvació dels hàbitats naturals de moltes espècies i/o directament en les espècies d'extinció degut al canvi climàtic, en definitiva es pretén preservar el medi.

En les dues propostes, s'estalvia una gran quantitat de recursos naturals i en el cas de la proposta del paper de llavors, l'ús d'aquesta material fa que es conservin, entre altres coses,

els nostres boscos, anomenats pulmons del planeta, el qual el seu treball és fonamental per descontaminar l'ambient.

A més a més, tant els envasos que s'han de vendre com els que s'han de reciclar, són transportats optimitzant el volum ocupat i els trajectes per minimitzar el consum de combustible dels camions i les emissions de CO<sub>2</sub> a l'atmosfera, contribuint d'aquesta manera en la lluita contra el canvi climàtic que està patint el nostre planeta. Degut a que hi hagi una reducció de la contaminació de l'aire, influeix en la qualitat d'aquest afavorint per tant la salut dels éssers vius.

## 8.2. Impactes socials

Els impactes socials són els efectes que tenen aquests productes sobre les persones, el seu entorn i la seva qualitat de vida.

Els impactes socials que s'analitzaran sobre les dues propostes són: l'accés al treball, la qualitat de vida, garanties sanitàries i els efectes sobre la salut.

A la següent taula es poden observa els efectes que té cada proposta sobre aquests impactes socials i a continuació d'aquesta, una explicació detallada de cadascun.

	ENVASOS REUTILITZABLES DE PET	PAPER DE LLAVORS I PLA
<b>Accés al treball</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Llocs nous de treball</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Llocs nous de treball de major qualitat</li> <li>- Treball de proximitat</li> </ul>
<b>Qualitat de vida per a les persones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disminució de la brossa a l'entorn degut al reciclatge</li> <li>- Compromís amb l'entorn</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disminució de la brossa a l'entorn degut als materials escollits 100% biodegradables</li> <li>- Compromís amb l'entorn</li> </ul>
<b>Efectes sobre la salut de les persones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistemes de seguretat alimentaria de qualitat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Producte de qualitat</li> </ul>

Taula 7. Impactes socials de les dues propostes. Font pròpia.

Les dues propostes fomenten l'**accés al treball** creant nous llocs. En el cas de la proposta d'envasos reutilitzables, el fet que el reciclatge és una activitat que està dins del que es coneix

com a economia verda, aquesta genera milers de treballs en diferents llocs i estances del reciclatge. A més a més, el reciclatge també permet la posada en marxa de projectes els quals tenen l'objectiu d'integració social de grups desfavorits.

La creació de nous llocs de treball en la proposta del paper de llavors i el PLA, serien de major qualitat, degut a que aquesta iniciativa està molt compromesa amb el treball ecològic, sostenible i artesà i sens dubte amb el medi.

Respecte a la **qualitat de vida de les persones**, amb aquestes dues propostes els consumidors es veuen implicats a dur a terme un estil de vida més sostenible i d'aquesta manera ser més conscients del canvi climàtic que s'està patint. Aquestes alternatives conviden als clients a contribuir en la disminució de residus, en gran part i això fa que es sentin compromesos i satisfets. És cert que la proposta del paper de llavors i el PLA és una opció més sostenible degut als materials utilitzats són 100% biodegradables i són fabricats la major part a partir de recursos renovables.

Per tal de beneficiar els **efectes sobre la salut de les persones**, les dues propostes compleixen amb la normativa de seguretat alimentària. És cert que l'alternativa d'envasos de PET degut a que s'utilitzen materials reciclats perquè estiguin en contacte amb aliments, aquests tenen una normativa més restrictiva. D'altra banda, la proposta de l'envàs de paper de llavors i PLA, ofereix un producte de qualitat i segur.

### 8.3. Utilitat dels productes

La seguretat dels productes i el seus aspectes estètics són característiques fonamental de cara als clients. Per aquest motiu, en aquest apartat s'explica com contribueix cada proposta en aquests aspectes.

A la següent taula, es pot observar aquesta comparació i a continuació s'explica detalladament.

	ENVASOS REUTILITZABLES DE PET	PAPER DE LLAVORS I PLA
<b>Seguretat alimentària</b>	- Compliment de la normativa	- Producte de qualitat
<b>Aspectes estètics</b>	- Lleugeresa, brillantor, claredat, propietats barrera	- Més lleuger, brillantor, claredat, propietats barrera

Taula 8. Utilitat dels productes proposats. Font pròpia.

Les dues propostes compleixen la normativa de **seguretat alimentària** tot i que la opció dels envasos reutilitzables tenen unes dificultats afegides. Degut a que com s'ha explicat en apartats anteriors, per a utilitzar materials reciclats en contacte amb aliments s'ha de complir una sèrie de normes més restrictives per tal d'assegurar la viabilitat d'aquest material en contacte amb el menjar. D'altra banda, la proposta del paper de llavors i el PLA, ofereix un producte de qualitat el qual compleix totes la normativa de manera que pels client és segur consumir els aliments que aquest envàs conté.

Respecte els **aspectes estètics**, els dos tipus d'envasos proposats, són pràctics i fàcils de transportar per la seva lleugeresa. Tant el PET com el PLA tenen aspectes d'estètica excel·lents com la brillantor, claredat, propietats de barrera contra el gust i l'olfacte i estabilitat a la llum ultraviolada.

### 8.4. Viabilitat econòmica

Els temes estrictament econòmics que es tractaran en aquest apartat són com influeixen els nous llocs de treball econòmicament i les despeses que es genera cadascuna de les propostes.

A la següent taula es poden observar els efectes que té cada proposta sobre aquests aspectes i a continuació s'expliquen amb més detall.

	ENVASOS REUTILITZABLES DE PET	PAPER DE LLAVORS I PLA
<b>Llocs de treball</b>	- Llocs nous de treball que generen ingressos	- Llocs nous de treball de major qualitat
<b>Despeses</b>	- Augment pel sistema de rentat - Reducció per la reutilització de materials	- Augment degut a que és un producte de qualitat

Taula 9. Viabilitat econòmica de les dues propostes. Font pròpia.

Tant la fabricació d'envasos reutilitzables de PET com envasos de paper de llavors i PLA són propostes les quals generen **llocs de treball**.

Hi ha un increment de **despeses** en el sistema de reutilització d'envasos ja que s'utilitza un sistema de rentat el qual té un cost elevat tot i així aquest sistema genera uns ingressos per tal

d'autofinançar-se. En el cas del PET, també té un impacte econòmic degut a la disminució de matèries primeres i recursos en la producció d'envasos.

El sistema del paper de llavors, degut a que el paper es fabrica un per un, és possible no poder dur-lo a terme com una cadena de producció, ja que la capacitat de producció d'aquest, seria baixa. Aquesta proposta està destinada a botigues de menjar preparat amb un valor afegit més alt, compromeses amb el medi, transmetent valors com són: ecològic, artesanal, natural, sostenible i orgànic, ja que per tal de tenir un major impacte, aquesta tipologia d'envàs s'hauria d'estendre i arribar a grans cadenes de menjar per emportar.

D'altra banda, tot i que la reutilització d'envasos de PET es pugui dur a terme industrialment, comporta un gran espai per a desenvolupar aquesta proposta, apart de disposar de maquinaria més complexa i més cara.

## 9. Pressupost de l'estudi (budget)

Aquest apartat mostra la valoració econòmica dels costos associats a la elaboració de l'estudi durant quinze setmanes de treball. Per a la realització de l'estudi s'ha generat uns costos associats a la recerca d'informació, la redacció, la interpretació, la impressió i l'enquadrernació. Els costos estan dividits en els recursos humans, els recursos materials i per acabar les infraestructures, sent la suma d'aquests tres el cost total.

### 9.1. Cost dels recursos humans

Aquesta partida engloba el treball dels enginyers i personal administratiu, sent la més important de l'estudi. Per fer la valoració es té en compte les hores de dedicació i la tarifa horària per a cada tipologia de personal. En la següent taula, es defineixen tots els costos que pertanyen a aquest apartat, associats als recursos humans.

Tasca	Categoria	Hores	Tarifa (€/h)	Import (€)
<b>Etape d'elaboració de l'estudi</b>				
Recopilació d'informació	Enginyer júnior	230	15	3.450
Interpretació de la informació	Enginyer júnior	120	15	1.800
Redacció	Enginyer júnior	190	15	2.850
			<b>Subtotal</b>	<b>8.100</b>
<b>Etape de consulta i revisió</b>				
Reunions de seguiment	Enginyer júnior	6	15	90
Reunions de seguiment	Enginyer sènior	6	60	360
Revisió de la documentació	Enginyer sènior	5	60	300
			<b>Subtotal</b>	<b>750</b>
<b>Etape d'edició i enquadrernació</b>				
Edició i muntatge	Enginyer júnior	30	15	450
Impressió i enquadrernació	Administratiu	2	10	20
			<b>Subtotal</b>	<b>470</b>
<b>COST DELS RECURSOS HUMANS</b>				<b>9.320</b>

Taula 10. Cost dels recursos humans. Font pròpia.

## 9.2. Cost dels recursos materials

Aquesta partida engloba les despeses generades pel material durant tot el transcurs de les quinze setmanes. El material utilitzat és informàtic (hardware i software) i a més a més d'oficina (bolígrafs, llibretes, carpetes...). Aquests costos es poden dividir en no amortitzable i amortitzables de la següent manera:

- **Costos no amortitzables:** S'associa al material d'oficina (paper, bolígrafs, cartutxos de tinta, carpetes...)
- **Costos amortitzables:** Engloba el material informàtic, tant pel hardware com pel software.

Concepte	Inversió inicial (€)	Amortització (anys)	Import anual (€)	Import 15 setmanes (€)
<b>Costos no amortitzables</b>				
			<b>Subtotal</b>	<b>70</b>
<b>Costos amortitzables</b>				
Ordinador personal HP	1.700	3	566,7	163,5
Llicència Office 2007	700	3	233,3	67,3
Impressora Xerox Work Centre 24 PCL6	6.000	10	600	173,1
			<b>Subtotal</b>	<b>403,9</b>
<b>COST TOTAL RECURSOS MATERIAIS</b>				<b>473,9</b>

Taula 11. Cost dels recursos materials. Font pròpia.

## 9.3. Cost d'infraestructures

Aquest apartat està format per l'ús d'espai de l'estudi i biblioteca (gratuït), la connexió a ADSL i els subministres d'electricitat i aigua. Es té en comptes les 15 setmanes i les hores dedicades utilitzant les següents infraestructures.



Concepte	Import anual (€/any)	Temps de dedicació (h)	Import 15 setmanes (€)
Ús d'oficina / biblioteca	-	576	-
Connexió ADSL	400	576	26,3
Subministres	400	576	26,3
		<b>Subtotal</b>	<b>52,6</b>
<b>COST TOTAL INFRAESTRUCTURES</b>			<b>52,6</b>

Taula 12. Cost d'infraestructures. Font pròpia.

### 9.4. Cost total de l'estudi

El cost total d'aquest estudi és la suma dels costos calculats anteriorment, és a dir, els costos dels recursos humans, els costos dels recursos materials i de les infraestructures. A la taula que hi ha a continuació es pot observar el resum dels costos per separat i el total.

Concepte	Import (€)
Recursos humans	9.320
Recursos materials	473,9
Infraestructures	52,6
<b>COST TOTAL DE L'ESTUDI</b>	<b>9.846,5</b>

Taula 13. Cost total de l'estudi. Font pròpia.

# 10. CONCLUSIONS I VIES DE CONTINUITAT

Les tendències actuals mostren que el consum mundial de plàstics no para de créixer. Aquestes tendències estan afectant la salut i la qualitat de vida de les persones i tots els ecosistemes naturals del planeta com s'ha explicat en apartats anteriors.

El sector del packaging en comparació amb altres sectors, té unes dades d'ocupació molt elevades, demostrant així la seva importància en els mercats actuals. Per aquest motiu, cal una reducció dràstica del consum de plàstics, això significa que cal un canvi de sistemes d'envasament en l'àmbit concret d'envasos de menjar preparat.

El sector de l'alimentació ha incrementat molt l'ús d'embalatges de plàstic i avui dia les cadenes de menjar preparat són una font important a tenir en compte. D'altra banda, s'ha de tenir en compte que la gent continua menjant, per tant, el que cal és que canviï són els embalatges, disminuint-los i trobar el sistema alternatiu a aquest.

La normativa cada vegada és més exigent i la Comissió Europea està prohibint l'ús de plàstics, per tant cal trobar alternatives sempre hi quant garanteixin la seguretat alimentària ja que no totes les opcions són viables per tots els casos.

En el cas del sistema de retorn d'envasos, aquest sistema pot ser aplicable a cadenes d'un nivell de facturació molt elevat mentre que un sistema d'alta qualitat com és un envàs de paper de llavors i PLA tot i ser una proposta la qual permet solucions per dur-la a terme a gran escala es necessitaria grans inversions.

Per últim, i com a vies de continuïtat, seria interessant poder valorar la viabilitat econòmica amb un estudi de mercat sobre el sistema de retorn per grans cadenes de menjar preparat i un altre sobre el sistema d'envasos de paper de llavors i PLA per a les botigues que els hi podria interessar aquesta proposta

També es podrien dur a terme unes proves pilot per assegurar l'èxit dels productes que es volen llançar al mercat, ja que mitjançant aquest procés és possible assegurar si el resultat final agrada als consumidors potencials, però sobre tot, si no genera cap efecte negatiu, que a llarga sigui perjudicial.

# 11. REFERÈNCIES

- **LLIBRES:**

Dietrich, B. *Métodos sencillos de Identificación de plásticos* (2ª ed.). Barcelona: Hanser S.L.

Richardson, i Lokensgard (2003). *La industria del plástico*. Madrid: International Thomson Editores Spain Paraninfo, S.A.

- **WEBS:**

Centre Català del Reciclatge. (2001). *Casos pràctics d'ecodisseny*. Consultat des de [http://residus.gencat.cat/web/.content/home/ambits\\_dactuacio/valoritzacio\\_\\_\\_reciclatge/reciclatge\\_a\\_la\\_industria/disseny\\_per\\_al\\_reciclatge/guia\\_ecodisseny.pdf](http://residus.gencat.cat/web/.content/home/ambits_dactuacio/valoritzacio___reciclatge/reciclatge_a_la_industria/disseny_per_al_reciclatge/guia_ecodisseny.pdf)

GreenPeace. *Com arriba el plàstic als oceans i què hi passa llavors?* Consultat des de <https://es.greenpeace.org/ca/trabajamos-en/consumismo/plasticos/como-llega-el-plastico-a-los-oceanos-y-que-sucede-entonces/>

Sheedo consultat des de <http://www.sheedo.es/>

Sastres paperers. (2019). *Paper fet a mà amb fibres naturals*. Consultat des de <http://www.sastrespaperers.com/ca/content/7-moli-de-la-farga>

Nostrum. (2019). *¿Sabes de qué están fabricando nuestros envases de plástico?* Consultat des de <https://www.nostrum.eu/es/sabes-de-que-estan-fabricadas-nuestras-barquetas-para-platos/>

- **BLOGS:**

Juste, I. (2018, febrer 15). Qué plásticos se reciclar y cuáles no. [Entrada blog]. Consultat des de <https://www.ecologiaverde.com/que-plasticos-se-reciclan-y-cuales-no-1168.html>

Mariano (2011, julio 6). Reciclado mecánico de PET (súper-limpieza). [Entrada blog]. Consultat des de <https://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2011/07/reciclado-mecanico-de-pet-super.html>

Vivir sin plástico. (2016, abril 10). El plástico se puede reciclar ¿no?. [Entrada blog]. Consultat des de <https://vivirsinplastico.com/plastico-se-puede-reciclar/>

Nuestra visión de la sostenibilidad. (n.d). Consultat des de <https://www.tupperware.es/sobre-nosotros/corporate-social-responsibility>

(2014, novembre 14). Vuelve a tu niñez: te recordamos cómo reciclar papel en casa. [Entrada blog]. Consultat des de <https://ecoosfera.com/2014/11/vuelve-a-tu-ninez-te-recordamos-como-reciclar-papel-en-casa/>

Alberto (2019, mayo 24). ¿Qué es el ácido poli láctico? [Entrada de blog]. Consultat des de <http://www.eis.uva.es/~biopolimeros/alberto/pla.htm>

Ruggeri, A. (2017, abril 6). Is plantable packaging the answer to zero-waste question? Swedbrand group. [Entrada blog]. Consultat des de <http://www.swedbrand-group.com/blog/is-plantable-packaging-the-answer-to-zero-waste-question>

Wilmer (2016, maig 16). Laminación por adhesivo de sustratos para empaques flexibles. [Entrada blog]. Consultat des de <http://www.elempaque.com/blogs/Laminacion-por-adhesivo-de-sustratos-para-empaques-flexibles+112708>

- **LLIBRES ELECTRÒNICS:**

GreenPeace. (2016). *Plásticos en los océanos. Datos, comparativas e impactos*. Consultat des de [http://archivos.greenpeace.org/espana/Global/espana/2016/report/plasticos/plasticos\\_en\\_los\\_oceanos\\_LR.pdf](http://archivos.greenpeace.org/espana/Global/espana/2016/report/plasticos/plasticos_en_los_oceanos_LR.pdf)

GreenPeace. (2004). *El papel: Cómo reducir el consumo y optimizar el uso y reciclaje de papel*. Consultat des de <http://archivo-es.greenpeace.org/espana/Global/espana/report/other/el-papel.pdf>

UN Enviroment. (2018). Single-use plastics: A roadmap for sustainability. Consultat des de [https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/25496/singleUsePlastic\\_sustainability.pdf?isAllowed=y&sequence=1](https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/25496/singleUsePlastic_sustainability.pdf?isAllowed=y&sequence=1)

- **ARTICLE:**

Barcelona Institute of Packaging i Leitat (2016, juny). La Industria del Packaging en Catalunya I Espanya: Situación actual y nuevos retos estratégicos. Consultat des de [https://www.barcelonapackaging.org/wp-content/uploads/2016/06/articulo\\_la-industria-del-packaging-en-catalunya-y-espaa.competitividad-y-nuevos-retos.pdf](https://www.barcelonapackaging.org/wp-content/uploads/2016/06/articulo_la-industria-del-packaging-en-catalunya-y-espaa.competitividad-y-nuevos-retos.pdf)

## 12. REFERÈNCIES FOTOGRÀFIQUES

- Figura 1.** *Evolució de la producció de plàstics (1950-2012).* Imatge presa de:  
[https://www.plasticseurope.org/application/files/7815/1689/9295/2013plastics\\_the\\_facts\\_PubOct2013.pdf](https://www.plasticseurope.org/application/files/7815/1689/9295/2013plastics_the_facts_PubOct2013.pdf) ..... 8
- Figura 2.** *Evolució de la producció dels plàstics (2016-2017).* Imatge presa de:  
[https://www.plasticseurope.org/application/files/7815/1689/9295/2013plastics\\_the\\_facts\\_PubOct2013.pdf](https://www.plasticseurope.org/application/files/7815/1689/9295/2013plastics_the_facts_PubOct2013.pdf). ..... 8
- Figura 3.** *Distribució mundial de la producció dels plàstics (2017).* Imatge presa de:  
[https://www.plasticseurope.org/application/files/6315/4510/9658/Plastics\\_the\\_facts\\_2018\\_AF\\_web.pdf](https://www.plasticseurope.org/application/files/6315/4510/9658/Plastics_the_facts_2018_AF_web.pdf)..... 9
- Figura 4.** *Repartiment de la demanda de plàstics a Europa (2016 – 2017).* Imatge presa de:  
[https://www.plasticseurope.org/application/files/6315/4510/9658/Plastics\\_the\\_facts\\_2018\\_AF\\_web.pdf](https://www.plasticseurope.org/application/files/6315/4510/9658/Plastics_the_facts_2018_AF_web.pdf)..... 10
- Figura 5.** *Distribució de la demanda Europea dels diferents sectors l'any 2017.* Imatge presa de:  
[https://www.plasticseurope.org/application/files/6315/4510/9658/Plastics\\_the\\_facts\\_2018\\_AF\\_web.pdf](https://www.plasticseurope.org/application/files/6315/4510/9658/Plastics_the_facts_2018_AF_web.pdf)..... 10
- Figura 6.** *Demanda europea de plàstics per tipus de polímers al 2017.* Imatge presa de:  
[https://www.plasticseurope.org/application/files/6315/4510/9658/Plastics\\_the\\_facts\\_2018\\_AF\\_web.pdf](https://www.plasticseurope.org/application/files/6315/4510/9658/Plastics_the_facts_2018_AF_web.pdf)..... 11
- Figura 7.** *Evolució de tractament de residus (EU28 + NO / CH) del 2006-2016 del packaging del plàstic des dels envasos domèstics, industrials i comercials.* Imatge presa de:  
[https://www.plasticseurope.org/application/files/6315/4510/9658/Plastics\\_the\\_facts\\_2018\\_AF\\_web.pdf](https://www.plasticseurope.org/application/files/6315/4510/9658/Plastics_the_facts_2018_AF_web.pdf)..... 12
- Figura 8.** *Tractament de residus de PACKAGING de plàstic a Espanya.* Imatge presa de:  
[https://www.plasticseurope.org/application/files/6315/4510/9658/Plastics\\_the\\_facts\\_2018\\_AF\\_web.pdf](https://www.plasticseurope.org/application/files/6315/4510/9658/Plastics_the_facts_2018_AF_web.pdf)..... 13
- Figura 9.** *Les dues categories principals dels plàstics.* Imatge presa de:  
[https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/25496/singleUsePlastic\\_sustainability.pdf?isAllowed=y&sequence=1](https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/25496/singleUsePlastic_sustainability.pdf?isAllowed=y&sequence=1) ..... 14
- Figura 10.** *Principals polímers utilitzats en la producció de plàstics d'un sol ús.* Imatge presa de:  
[https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/25496/singleUsePlastic\\_sustainability.pdf?isAllowed=y&sequence=1](https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/25496/singleUsePlastic_sustainability.pdf?isAllowed=y&sequence=1)..... 15

<b>Figura 11.</b> <i>Plàstics que substitueixen els materials utilitzats tradicionalment.</i> Imatge presa de: <a href="https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/25496/singleUsePlastic_sustainability.pdf?isAllowed=y&amp;sequence=1">https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/25496/singleUsePlastic_sustainability.pdf?isAllowed=y&amp;sequence=1</a> .....	15
<b>Figura 12.</b> <i>Microplàstics en funció de la mida proposat per varis autors.</i> Imatge presa de: da Costa et al. 2016.....	20
<b>Figura 13.</b> <i>Efectes nocius potencials de diferents mides de plàstics.</i> Imatge pròpia basada en (da Costa et al. 2016).....	21
<b>Figura 14.</b> <i>Bossa de plàstic al mig del mar.</i> Imatge presa de: <a href="http://cuidealambiente.blogspot.com.es/2015/02/la-contaminacion-del-medio-ambiente-la.html">http://cuidealambiente.blogspot.com.es/2015/02/la-contaminacion-del-medio-ambiente-la.html</a> .....	23
<b>Figura 15.</b> <i>Tortuga atrapada, bosses de plàstic al mar i vaixell entre bossa.</i> Imatge presa de: <a href="http://lavozdelmuro.net/impactantes-imagenes-sobre-la-contaminacion-que-cambiaran-la-percepcion-que-tienes-sobre-el-planeta/">http://lavozdelmuro.net/impactantes-imagenes-sobre-la-contaminacion-que-cambiaran-la-percepcion-que-tienes-sobre-el-planeta/</a> .....	24
<b>Figura 16.</b> <i>Estadística extreta de l'acció dels voluntaris que participen al International Coastal Cleanup que organitza cada any l'entitat Ocean Conservancy. Aquests són els resultats del 2017.....</i>	24
<b>Figura 17.</b> <i>Estadística extreta de l'acció dels voluntaris que participen al International Coastal Cleanup que organitza cada any l'entitat Ocean Conservancy. Aquests són els resultats del 2017.....</i>	25
<b>Figura 18.</b> <i>Jerarquia de gestió de recursos.</i> Font Global Waste Management Outbook, UNEP, 2015.....	26
<b>Figura 19.</b> <i>Diagrama de l'economia circular.</i> Font Potencials de les economies circulars de l'àrea metropolitana de Barcelona basada en Ellen MacArthur Foundation .....	31
<b>Figura 21.</b> <i>L'evolució del consum i de despeses en plats preparats, 2011-2015.</i> Font: Datos informes Ainia Tendencias en el desarrollo de nuevos productos en el sector de platos preparados. ....	35
<b>Figura 20.</b> <i>Envàs de plàstic amb amanida.</i> Imatge presa de: <a href="https://es.pinterest.com/">https://es.pinterest.com/</a> .....	35
<b>Figura 22.</b> <i>Principals motius pels canvis en els envasos i embalatges de les empreses envasadores.</i> Font: Los envases y embalajes como fuente de ventajas competitivas. Universia Business Review. Jesús García y Jose Carlos Prado.....	36
<b>Figura 23.</b> <i>Importància dels requisits de disseny per les empreses envasadores.</i> Font: Los envases y embalajes como fuente de ventajas competitivas. Universia Business Review. Jesús García y Jose Carlos Prado. ....	37
<b>Figura 24.</b> <i>Envasos transparents amb menjar.</i> Imatge presa de: <a href="https://es.pinterest.com/">https://es.pinterest.com/</a> .....	40
<b>Figura 25.</b> <i>Taula de compatibilitat de materials.</i> Font: ECOEMBES.....	41

<b>Figura 26.</b> <i>Safates de base de paper.</i> Imatge presa de: <a href="https://es.pinterest.com/">https://es.pinterest.com/</a> .....	44
<b>Figura 27.</b> <i>Envasos de menjar.</i> Imatge presa de: <a href="https://es.pinterest.com/">https://es.pinterest.com/</a> .....	52
<b>Figura 28.</b> <i>Envasos de menjar.</i> Imatge presa de: <a href="https://es.pinterest.com/">https://es.pinterest.com/</a> .....	53
<b>Figura 29.</b> <i>Esquema del sistema de retorn.</i> Font pròpia basada en la web <a href="http://retorna.org">retorna.org</a> .....	56
<b>Figura 30.</b> <i>Envàs de menjar amb cinta de paper.</i> Imatge presa de: <a href="https://es.pinterest.com/">https://es.pinterest.com/</a> .	58
<b>Figura 31.</b> <i>Tipus de PET-R amb aliments permès en cada país.</i> Imatge presa de: <a href="https://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2011/07/reciclado-mecanico-de-pet-super.html">https://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2011/07/reciclado-mecanico-de-pet-super.html</a> .....	59
<b>Figura 32.</b> <i>Paper de llavors de tomàquet (esquerra) i de camamilla (dreta).</i> Imatge presa de: <a href="http://www.sheedo.es/">http://www.sheedo.es/</a> .....	60
<b>Figura 33.</b> <i>Paper de colors i llavors.</i> Imatge presa de: <a href="http://ecoosfera.com/2014/11/vuelve-a-tu-ninez-te-recordamos-como-reciclar-papel-en-casa/#/0">http://ecoosfera.com/2014/11/vuelve-a-tu-ninez-te-recordamos-como-reciclar-papel-en-casa/#/0</a> .....	63
<b>Figura 34.</b> <i>Impressió Offset.</i> Imatge presa de: <a href="http://es.123rf.com/imagenes-de-archivo/imprenta_offset.html">http://es.123rf.com/imagenes-de-archivo/imprenta_offset.html</a> .....	63
<b>Figura 35.</b> <i>Mètode de regar el paper de llavors</i> .....	64
<b>Figura 36.</b> <i>PLA.</i> Imatge presa de: <a href="http://makingsociety.com/2013/08/materialmatters-series-n1-pla-plastic/pla-film/">http://makingsociety.com/2013/08/materialmatters-series-n1-pla-plastic/pla-film/</a> .....	64
<b>Figura 37.</b> <i>Mètode d'unió entre el paper de llavors i el PLA</i> .....	66

## 13.TAULES

<b>Taula 1.</b> <i>Temps de descomposició dels diferents materials plàstics.</i> Font Transforma hogar. ....	4
<b>Taula 2.</b> <i>Material plàstic convencional.</i> Font NOAA MaerineDebris, web i Plastics Europe, 2018. .....	17
<b>Taula 3.</b> <i>Tendències socioeconòmiques observades a Espanya sobre els envasos.</i> Font ECOEMBES.....	34
<b>Taula 4.</b> <i>Característiques a tenir en compte a l'hora de seleccionar el material de l'envàs.</i> Font ECOEMBES.....	40
<b>Taula 5.</b> <i>Característiques del PLA.</i> Font pròpia .....	65
<b>Taula 6.</b> <i>Impactes ambientals de les dues propostes.</i> Font pròpia. ....	68
<b>Taula 7.</b> <i>Impactes socials de les dues propostes.</i> Font pròpia. ....	70
<b>Taula 8.</b> <i>Utilitat dels productes proposats.</i> Font pròpia.....	71
<b>Taula 9.</b> <i>Viabilitat econòmica de les dues propostes.</i> Font pròpia.....	72
<b>Taula 10.</b> <i>Cost dels recursos humans.</i> Font pròpia.....	74
<b>Taula 11.</b> <i>Cost dels recursos materials.</i> Font pròpia. ....	75
<b>Taula 12.</b> <i>Cost d'infraestructures.</i> Font pròpia. ....	76
<b>Taula 13.</b> <i>Cost total de l'estudi.</i> Font pròpia. ....	76